

Versuch
einer
vergleichenden Anatomie des Verdauungs-
systems
der
V ö g e l.
II. Theil.

Von
Dr. Hans Gadow.

Hierzu Tafel XVI.

Während im ersten Theile dieser Arbeit¹⁾ die Verdauungswerkzeuge der in 17 Ordnungen zusammengestellten Vögel rein descriptiv behandelt worden, sind im Folgenden die einzelnen Organe des Verdauungssystems vergleichend zusammengefasst. Es konnten dabei einzelne kurze Wiederholungen nicht ganz ausgeschlossen bleiben, während ich mich hauptsächlich bemüht habe aus dem objektiven Untersuchungsmaterial Schlüsse zu ziehen, die von Anderen bereits gezogenen einer Prüfung zu unterwerfen.

Viele der sich aufdrängenden Fragen sind offen geblieben, sind auch auf morphologischem Wege nicht zu beantworten, sondern werden erst dann mit Erfolg in Angriff genommen werden können, wenn eine allerdings noch erst zu schaffende vergleichende Physiologie den Kinderschuhen entwachsen ist. —

In der Einleitung wurde schon erwähnt, dass nur die morphologischen Verhältnisse berücksichtigt wurden; auch der Zunge und der verschiedenen Speicheldrüsen ist nur kurz Erwähnung gethan, der letzteren, weil mir umfassende eigene Untersuchungen fehlen. Die Gestalt und Ausbildung der Zunge hängt zum grossen Theile von der des Schnabels ab und dieser ist, weil fast ganz in das Gebiet der Osteologie gehörend, absichtlich nicht mit in die Betrachtung hineingezogen. Allerdings gehören auch die Nieren

¹⁾ Diese Zeitschrift Bd. XIII, S. 92 ff.

nur mittelbar zum Verdauungssystem, doch scheint ihre Grösse einerseits nicht unabhängig von der Nahrung, anderseits nicht ohne Einfluss auf die Darmlagerung zu sein. Es sei desshalb auf die angeführte einschlägige Literatur verwiesen.

Auf das Gefässsystem, insbesondere auf die Verzweigung der Art. coeliaca und der Vena portae musste bei Besprechung der Darmlagerung näher eingegangen werden.

Aus der ziemlich reichhaltigen aber sehr zerstreuten Literatur seien folgende Werke und einzelne kleinere nicht im Texte erwähnte Abhandlungen hervorgehoben:

L i t e r a t u r .

Vögel im Allgemeinen.

Cuvier, Leçons d'anatomie comp. II^me èdit. T. IV. Paris 1835.

Kuhl, Beiträge zur zoolog. und vergl. Anatomie. 1820, II, mit 11 Tafeln.

Meckel, System der vergl. Anatomie. Halle 1821—33.

Owen, Art. Aves in Todds Cyclopaedia of Anat. and Physiol. I.

Stannius, Lehrbuch d. vergl. Anat. d. Wirbelthiere. 1846.

Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810—14.

Tiedemann u. Gmelin, Die Verdauung, Heidelberg 1826, II. Bd.

R. Wagner, Icones zootomicae. Leipzig 1841.

C. G. Carus u. Otto, Erläuterungstafeln zur vergl. Anat. 8 Hefte. Leipzig 1826—52.

R. Wagner, Beiträge zur Anat. d. Vögel. In Abhandl. der bair. Acad. München 1837, II. 278.

Brendel, Zur Anat. d. Vögel, Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissensch. 1860, Bd. XIII, 449.

Neergaard, Vergl. Anat. und Physiol. der Verdauungswerkzeuge der Säugethiere und Vögel. Berlin 1806.

Crampe, Vergl. Untersuch. über das Variiren in der Darmlänge und in der Grösse der Darmschleimhautfläche bei Thieren einer Art. In Archiv f. Anat. u. Physiol. 1872, 569—723.

Custor, Ueber die relative Grösse des Darmcanals und der hauptsächlichsten Körpersysteme beim Menschen und bei Wirbelthieren. Archiv f. Anat. u. Phys. 1873, 478—504.

Zunge und Speicheldrüsen.

Theod. Klein, Stemmata avium. Lips. 1759, mit vielen Abbildungen.

- J. Chr. Schaefferi, Elementa ornitholog. Ratisbonae 1774.
Giebel, Die Zunge der Vögel und deren Gerüst. Zeitschr. ges. Naturw. 1859, Bd. XI, mit vielen Abbild.
Hellmann, Zungenorgan d. Vögel. In Naumannia, 1859, III, 139. Speziell Tetrao urogallus behandelt.
Finsch, Papageien. Leiden 1867, I, 173—180.
Weinland, Pinselzungen der Papageien. In Cabanis Journal für Ornithologie. 1854, Extraheft.
Rapp, Ueber die Tonsillen d. Vögel. In Archiv f. Anat. u. Physiol. 1843, p. 19.

Schlund und Magen.

- Home, Solvent glands. Kropf und Magen mit Abbild. In Philos. Trans. 1812. Ferner in Home's Lectures on comparat. Anatomy. Vol. I u. II.
Derselbe in Phil. Trans. 1810. On the gizzard of grazing birds.
Leuckart, Zoolog. Bruchstücke, II. 1841. Ueber eine zusammenges. Magenbildung bei verschiedenen Vögeln.
Molin. Sugli stomachi degli uccelli. In Denkschrift. Kais. Acad. d. Wissensch. III. B. 1852.

Gefäßsystem.

- Hahn, Commentatio de arteriis anatis. Hannover 1830, 2 Taf.
Barkow, Disquisit. de arteriis mammalium et avium. In Nov. Act. Acad. Leopold. Tom. XX, 1843.

Specielle anatom. Abhandlungen.

- Aptenodytes patagonica. Reid. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1835, T. III, p. 132 etc.
Buceros cavatus. Owen. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1833, T. I, p. 102 etc.
Cereopsis nov. Holl. Yarrell. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1831, T. I, p. 25 etc.
Chauna chavaria. Crispy. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1864, T. XXXII, p. 14 etc.
Cinclus aquaticus. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1865, T. XXXIII, p. 49 etc.
Corythaix porphyreolopha. Owen. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1834, T. II, p. 3 etc.
Corythaix Buffoni. Owen. In Proceed. Zool. Soc. Lond. 1836, T. IV, p. 32 etc.

- Carpophaga Goliath*. Viallane. Annales des sciences nat. zool. et palaeont. T. VII, Artic. 11.
- Carpophaga latrans*. Garrod. Proc. Zool. Soc. 1878, p. 102—105.
- Cathartes aura* und einige Falken. Giebel aus Nitzsch's Nachlass. Zeitschr. f. ges. Naturwiss. 1857, IX, p. 426 etc.
- Coracias*. Giebel aus Nitzsch's Nachlass. Zeitschr. f. ges. Naturwiss. 1858, X, p. 310 etc.
- Cypselus*. Giebel aus Nitzsch's Nachlass. Zeitschr. f. ges. Naturwiss. 1858, X, p. 327 etc.
- Cracidae*. Gadow. In Cabanis Journ. f. Ornitholog. 1877. XXV, p. 181 etc.
- Dicholophus cristat*. Gadow. In Cabanis Journ. f. Ornitholog. 1877, XXV, p. 443—44.
- Dicholophus cristat*. W. Martin. Proceed. Zool. Soc. Lond. 1836, IV, p. 29 etc.
- Fuligula spectabilis*. Proceed. Boston S. 1846, II, p. 120 etc.
- Gypaëtos barbatus*. Giebel-Nitzsch. Zeitschr. f. d. ges. Nat. 1866, XXVIII, p. 149.
- Laridae*. Giebel-Nitzsch. Zeitschr. f. d. ges. Nat. 1858, X, p. 20.
- Pici*. Giebel-Nitzsch. Zeitschr. f. d. ges. Nat. 1866, XXVII, p. 447.
- Psittaci*. ec. 30 Species. Giebel-Nitzsch. Zeitschr. f. d. ges. Nat. 1862.
- Pelecanus rufescens*. Martin. Proceed. Zool. Soc. Lond. 1835, III, p. 16.
- Phoenicopterus roseus*. Giorna. Mem. Acad. Turin 1808, p. 318.
— — — Gadow. Caban. Journ. f. Ornith. 1877, XXV, p. 382.
- Psophia crepitans*. Trail. Mem. Wernern Soc. 1824, p. 523.
- Ratitae*. S. p. 93 und Owen's Anatomy of the Southern Apteryx in Transact. Zool. Soc. Vol. II. 257—302.
- Steatornis caripensis* und *Opisthocomus*. J. Müller. In dessen Archiv, 1842, 1 etc.
- Sula bassana*. Owen. Proceed. Zool. Soc. Lond. 1831, I, p. 90.
- Tachypetes aquila*. Transact. Linn. Soc. 1821, XIII, p. 1.
- Tetrao urogallus*. Yarrell. Proceed. Zool. Soc. Lond. 1831, I, p. 35.
- Upupa epops*. Nitzsch-Giebel. In dessen Zeitschr. 1858, X, p. 236.

Zahlreiche anatomische Angaben von R. Wagner und Nitzsch sind in Naumann's „Naturgeschichte der Vögel Deutschlands“ enthalten.

Schlund.

Der Oesophagus der Vögel zeigt hinsichtlich seiner Ausdehnungsfähigkeit und der Dicke seiner Wände gewisse Verschiedenheiten, wie im ersten Theile dieser Arbeit bei den einzelnen Ordnungen beschrieben worden. Seine Wände bestehen wie die des gesammten Darmcanales aus den vier Hauptschichten der Serosa, Muscularis, Submucosa und Mucosa, von denen aber die Ringmuskelschicht im Gegensatze zu den Säugethieren bei den Vögeln die äussere, die Längsmuskelschicht die innere Lage bildet. Häufig erheben sich die inneren Schichten wie bei den Möven zu zahlreichen Längsfalten, die besonders in schlaffem Zustande des Organes zu erkennen sind, bei erweitertem Schlunde aber verstreichen. Die Innenwände enthalten ferner häufig zahlreiche, je nach der Art sehr verschiedene, bald fein sammetartig dichtgedrängt stehende, bald grosse zusammengesetzte, nur einzeln vertheilte Drüsen, deren Secret sich der zu verdauenden Nahrung beimischt, um durch Quellung, Erweichung und vorläufige Trennung von den unverdaulichen gröberen Bestandtheilen die Nahrung für die Verdauung vorzubereiten. Feine Schleimdrüsen scheinen selten gänzlich zu fehlen.

Bei sehr vielen Vögeln bleibt das Lumen der Speiseröhre nicht gleichmässig bis zum Drüsenmagen, sondern erweitert sich zu einem „Kropfe“. In morphologischer Hinsicht zeigt diese Erweiterung des Schlundes folgende von einander zu unterscheidende Verhältnisse:

1. Ein beträchtlicher Theil der ventralen Schlundwand buchtet sich allmählig aus und bildet ein spindelförmiges glattwandiges, drüsenloses Lumen, so bei *Casuarius*, vielen Enten, z. B. bei *Somateria* und unsrer Hausente, ferner bei *Haliacus*, *Otis* etc. Es würde diese Form als die niederste Stufe eines Kropfes anzusehen sein und habe ich für dieselbe die Bezeichnung „Haut- oder Schlundkropf“ gewählt.

2. Der „wahre oder echte Kropf“, wie ihn die *Rasores* und *Columbae* besitzen. Der Schlund ist hier nicht in seiner ganzen Länge erweitert, sondern der Kropf befindet sich kurz vor dem Eintritte des Oesophagus in den Rumpf, und ist bei gefülltem Zustande von rundlicher proximal und distal scharf abgegrenzter Form; er ruht auf der *Furcula*, während er bei den Raubvögeln, weniger bei den Papageien, gefüllt nach rechts auf die dorsale Seite des Unterhalses rückt. Das Hauptmerkmal für den echten

Kropf ist aber der Drüsenreichthum seiner Wandungen. Den am höchsten ausgebildeten Kropf besitzen die Tauben.

Diese beiden Hauptformen sind durch zahlreiche Uebergänge verbunden, wie z. B. die Raubvögel, die Papageien und viele der körnerfressenden Passerinen zeigen, deren Kropf zwar der Form nach dem Schlundkropfe näher steht, aber doch mit zahlreichen feinen Drüsen versehen ist, die durch ihr Secret eine chemische Wirkung auf die Nahrung ausüben. — So zeigt z. B. der Schlund aller Nachtraubvögel nur eine schwache aber lange und bei genauerer Untersuchung sich als sehr dehnbar herausstellende Erweiterung, wesshalb den Eulen von vielen Anatomen nach Tiedemann's Vorgang ein Kropf gänzlich abgesprochen wird. — Während ferner bei Casuarius ein völlig drüsenloser deutlicher Hautkropf vorhanden, zeigt der Schlund von Struthio in seiner ganzen Länge ein gleich weites aber überall mit feinen Drüsen besetztes Lumen. Ob diese Drüsen bei Struthio jedoch nur einfache zum schlüpfrig machen des Schlundes dienende Schleimdrüsen sind, oder ob sie sein chemisch wirkendes Secret absondern, wage ich noch nicht zu entscheiden.

In Bezug auf die echten Kropfdrüsen verweise ich auf die auf Seite 341 angeführte Literatur.

Nach obigen Erörterungen werden wir auch physiologische Unterschiede in Bezug auf den Oesophagus zu machen haben.

1. Der Oesophagus ohne Erweiterung dient ursprünglich nur dazu, die aufgenommene Nahrung in die vorbereitenden Abtheilungen des Verdauungscanales, in den Drüsen- und Muskelmagen zu geleiten, wie bei allen reinen Insecten- und Fruchtfressern, denen ohne mir bekannte Ausnahme ein Kropf gänzlich fehlt.

2. Zeigt er eine einfache drüsenlose oder nur schwach drüsige Erweiterung, so wird er vorzugsweise, selbstverständlich neben dem vorher angegebenen Zweck, nur als vorläufiges Reservoir für die plötzlich in grosser Menge aufgenommene Nahrung dienen; in solcher Lage befinden sich die Fischfresser unter den Enten und die Cormorane, für welche ein in der ganzen Länge äusserst dehnbar kropfartiger Schlund von unbedingtem Vortheil sein muss, wenn nicht wie bei Ardea der sehr erweiterte Drüsenmagen und der bis an den After herabreichende Muskelmagen die Erweiterung unmöglich macht. Aehnlich verhält es sich mit den Raubvögeln, deren Jagdergebnisse bekanntlich mehr als bei anderen Vögeln vom Zufalle abhängen. Dass die Drüsen des Raubvogelkropfes übrigens stark chemisch auf Fleisch einwirken, zeigte schon Tiede-

mann, wie denn auch auf dessen schöne Versuche betreffend Wirksamkeit des Kropf- und Magendrüsensaftes und das Verweilen der Nahrung im Kropfe, verwiesen sei; ausserdem versieht der schwachdrüsige Schlundkropf der Raubvögel auch die Function, das Fleisch von den unverdaulichen Bestandtheilen wie Haaren, Federn, Knochen, Schuppen etc. zu scheiden, mithin bei der Gewölbildung mitzuwirken, wie schon Tiedemann richtig bemerkt. Ich selbst habe oft die eigenthümliche Beobachtung machen können, dass die Haut der von Bussarden und Eulen fast unversehrt verschluckten Mäuse, denen nur der Kopf zerbissen war, nach einigen Stunden mehr oder weniger abgestreift neben dem übrigen Körper lag, als wenn die Vögel abgebalgte Mäuse mit der nur noch mit einem Zipfel daranhängenden sonst unversehrten Haut verschluckt hätten. Man kann dies bestätigen entweder an getödteten Exemplaren, oder durch Befühlen des Kropfes lebender Vögel, oder endlich auf experimentellem Wege, indem man den zahmen Vogel nöthigt, sich zu übergeben (man füttert ihn überreichlich und drückt dann nach einigen Stunden den Inhalt des Kropfes von unten herauf).

Diese schlechterdings nicht zu leugnende Thatsache kann wohl nur so erklärt werden, dass die Secrete der Speichel- und Kropfdrüsen die lockere Subcutis der Mäuse erweichen und dass dann durch die Contractionen der Schlundwände die in der Regel am Kopfe aufgebissene Haut über den mittlerweile noch mehr erweichten Rumpf zurückgleitet. Ist dagegen die Beute stückweise zerrissen und gekröpft worden, so fällt natürlich das Sonderbare der Erscheinung fort, auch füge ich hinzu, dies nur an Mäusen bemerkt zu haben.

3. Von vorwiegend chemischer Bedeutung ist endlich der Kropf der Psittaci und einiger körnerfressender Singvögel, besonders aber der echte Kropf der Rasores und Columbæ, also der ausgeprägtesten auf die schwerverdaulichen Körner angewiesenen Vegetabilienfresser.

Wir ersen also, dass einerseits dem Bedürfniss eines Reservoirs, anderseits der Nothwendigkeit, auf die schwer verdauliche Nahrung an möglichst verschiedenen Stellen chemisch und mechanisch einzuwirken, nahezu auf dieselbe Weise, nämlich durch Erweiterung des Oesophagus, entsprochen wird, dass ferner bei den verschiedenen Abtheilungen der Vögel der Kropf nicht immer als ein verwandtschaftliches, systematisches Merkmal, sondern nur als eine accessorische Bildung anzusehen ist, wie das abweichende Vorkommen eines kropfähnlichen Organes bei Mormon, Palamedea,

Leptoptilus Argala und Marabu, in geringerem Grade bei Casuarius, Uria, Halieus, Otis, Ciconia alba, einigen Lamellirostren u. a. zeigt¹⁾. —

Magen.

Der Magen zerfällt bei allen Vögeln in zwei mehr oder weniger getrennte Abtheilungen, nämlich erstens in den dem Oesophagus sich anschliessenden, innen stets mit reichen Drüsen besetzten, nur chemisch wirkenden Vor- oder Drüsenmagen (proventriculus, bulbus glandulosus, infundibulum, jabot, estomac glanduleux, ventricule succenturié) und in den meistens rein mechanisch, wohl nur in seltenen Fällen zugleich chemisch wirkenden Muskelmagen, (ventriculus, gésier, estomac proprement dit, gizzard).

I. Der **Drüsenmagen** ist sehr verschieden gebaut. Er kann sowohl in den Schlund, als auch in den Muskelmagen continuirlich oder wenig abgesetzt übergehen; oder er erscheint, besonders bei den Vögeln, die einen starken Muskelmagen besitzen, als ein in der Regel kleineres, selbständiges Organ. Ebenso verschieden ist die Structur seiner Innenwände. Die Drüsen stehen dicht, sammetartig aneinander gedrängt, die Wandungen dicht bedeckend, oder nur einzeln, spärlich vertheilt; letzteres in den wenigen Fällen, wo wie bei Casuarius, Struthio, den Procellaridae und Aptenodytes der Drüsenmagen den Muskelmagen bedeutend an Volumen übertrifft. In ähnlichen Fällen verlieren sie sich an der oberen und unteren Grenze allmählig, erstrecken sich auch bisweilen in die benachbarten Theile des Verdauungsschlauches hinein. Häufig treten sie zu besonderen Complexen (Jugabildung) zusammen (viele Raubvögel, einige Störche etc.), oder sie bilden einen scharf abgegrenzten Drüsenring, wie besonders dann wenn der Vormagen zwar klein, aber dickwandig und sehr drüsenreich ist.

Die einzelnen Drüsen sind einfach, zugespitzt, cylindrisch, bei den Fleisch- und Fischfressern, jedoch auch bei der Taube und dem Schwan; zusammengesetzter und grösser bei den Vegetabilien fressenden Gänsen und Hühnern; am entwickeltsten, mit je 5—6 Follikeln und gemeinsamem Ausführungsgange bei Leptoptilus Argala, dem Marabu, und besonders bei den Ratitae²⁾.

¹⁾ Ueber die Dauer des Verweilens und die Veränderungen der Nahrung im Kropf, Magen und Darm siehe Tiedemann und Gmelin, Die Verdauung Bd. II, p. 152 ff.

²⁾ Cf. Home, Philos. Transact. 1812 u. Home's Lect. comp. Anat.

Das Secret dieser Drüsen vermag bei einigen Raubvögeln und den fischfressenden Reiher, Cormoranen und bei einigen Störchen Knochen und sogar Fischgräten völlig aufzulösen. Reiher und Cormorane bilden bekanntlich weder Gewölle, noch finden sich in ihren Excrementen regulär feste Bestandtheile vor, während Gewölle von *Ciconia alba* mehrfach, unter Anderen von *Altu* beobachtet worden sind.

Im Allgemeinen ist der Drüsenmagen relativ klein bei den Lamellirostres, Rasores, Psittaci; auffallend klein bei *Alcedo* und *Haleyon*; gross dagegen bei den Ratitae, Tubinares, Steganopodes, Raptatores, Pici und vielen Passerinae. — Der Schluss, dass der Vormagen selbständiger entwickelt und stärker drüsig sei bei den Vegetabilienfressern, dass er aber weniger drüsig, wenn auch gross, bei den mehr von animalischen Substanzen lebenden Vögeln sei, hat keine allgemeine Gültigkeit.

Relative Grösse und innere Structur des Drüsenmagens sind ebenso schlecht zur Charakterisirung grösserer Abtheilungen zu verwenden, wie sie oft sehr treffende Merkmale zur Unterscheidung nahe verwandter Familien, Genera, ja sogar häufig Species, an die Hand geben.

II. Der Muskelmagen der Vögel ist tief herabgerückt und nimmt den grössten Theil der mittleren und linken Bauchhöhle ein. Die Cardia befindet sich entsprechend dem in der Längsaxe des Körpers liegenden Drüsenmagen an der dorsalen vorderen Seite und ist bei den Passerinen häufig durch ihre etwas nach links geneigte Insertion ausgezeichnet. — Eigenthümlich den Vögeln liegt der Pylorus sehr nahe der Cardia, etwas nach vorn gerückt, auf der rechten, platten Seite. Die grosse Curvatur ist demnach völlig der Bauchseite zugekehrt, und der eigentliche Fundus sieht schräg ventral nach unten.

Mit Rücksicht auf die Muskulatur des Magens, die zum grössten Theile auch seine äussere Form bestimmt, schliesse ich mich der von Cuvier vorgeschlagenen Eintheilung an. Er unterscheidet:

1. *Gésier simple*, den einfachen Muskelmagen von ovaler, rundlicher Gestalt: die abgeplatteten Seiten zeigen jederseits in der Mitte ein Centrum tendineum, von welchem nach allen Seiten hin sich mit denen der anderen Hälfte beugnende Muskelfasern ausstrahlen. Jedes dieser Bündel ist als ein kleiner die beiden Centren verbindender Muskel aufzufassen. Die Wände eines solchen Magens sind ziemlich gleichmässig, nur wenige Ctm. dick. Ihre Farbe ist hell bläulichgelb, selten fleischröthlich; bisweilen

können die meistens grosser Ausdehnung fähigen Wände bis zur Transparenz ausgeweitet werden, wie z. B. bei *Caprimulgus*. — Auf der Innenwand eines einfachen, oder schwachmuskulösen Magens befindet sich eine zarte Schleimhaut mit zahlreichen feinen, meist stark secernirenden Drüsen, deren Secret aber keine chemische Wirksamkeit haben soll. Es bildet vielmehr nur eine dickschleimige, ziemlich consistente, von den Magenwänden häufig leicht abziehbare Haut, wie bei den Papageien und Raubvögeln, besonders den Eulen. Bei der weiter unten zu beschreibenden Magenform bildet es durch Erhärtung eine schwielige, oft wie bei den Lammelliostren aus mehren Schichten bestehende lederartig oder auch hornig feste Hülle, deren dem Lumen zugekehrte Oberfläche wieder Höcker, Längs- und Querwülste haben kann. — Wenn auch Cuvier dieses, bisweilen Magenepithel genannte, Gebilde mit „*épiderme*“ bezeichnete, so erkannte er doch schon ihre eigenthümliche Beschaffenheit, wie aus folgenden Worten hervorgeht: (1.) „*Sa substance est toujours de nature cornée et sa structure évidemment inorganique. Elle est très remarquable dans l'autruche. L'épiderme n'y semble composé que de petites aiguilles cylindriques, pressées les unes contre les autres, ou perpendiculaires aux parois de l'estomac: elles se séparent très facilement l'une de l'autre, et se détachent de ces parois avec la même facilité. — L'épiderme du gésier, dans les perroquets, est de même formé évidemment d'aiguilles appliquées les unes contre les autres, mais elles y paraissent inclinées en avant ou en arrière, ou perpendiculaires, suivant les ondulations ou les plis que forment les parois de cet estomac, et elles sont détachées et libres à la surface interne de ce viscère qu'elles rendent inégale et hérissée de papilles.* — Genauere Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung dieser inneren Magenbekleidung haben Leydig, Hasse, Cruschmann und Wiedersheim angestellt, auf deren Arbeiten hiermit verwiesen sei¹⁾.

Einen solchen „einfachen Magen“ besitzen diejenigen Vögel, deren Nahrung aus Insecten, Fleisch und weichen Früchten besteht. Der Magen der echten Fischfresser, wie *Ardea*, *Halieus* etc. ist ein lang ovaler fast bis zum After reichender, den ganzen vorderen und linken Theil der Bauchhöhle einnehmender, weich-

¹⁾ Leydig, *Archiv für Anat. u. Physiol.* 1854. S. 331. Cruschmann, *Zeitschrift für wissensch. Zool.* XVI. S. 224. Hasse, *Zeitschrift für ration. Medicin.* XXVIII. S. 1. Wiedersheim, *Schulzes Archiv für microsc. Anat.* VIII. S. 435.

häutiger Sack, sodass die unzerstückelt verschluckte, oft sehr lange Beute aufgenommen werden kann. Bei den Tubinares ist der Magen dagegen rudimentär geworden und wird durch den ungeheuer entwickelten Vormagen vertreten; ähnlich bei Casuarius.

2. Gésier compliqué. Die Structur der vorigen Form ist auch bei dem „zusammengesetzten Magen“, besonders am Fundus, zu erkennen; es haben sich aber der rechte und der linke nicht der Cardia oder dem Fundus zugekehrte Seitentheil zu je einem sehr starken tiefrothfleischigen *Musc. lateralis* entwickelt ¹⁾. Diese bilden auf der vorderen und der hinteren Fläche je eine bläulich-glänzende Sehnenscheibe; die Peripherie des meistens etwas plattgedrückten Magens ist oft kantig und eekig; immer ist das Organ von dem Drüsenmagen auch äusserlich deutlich und scharf abgesetzt; ein allmäliger Uebergang beider, wie etwa bei *Ardea*, kann nicht stattfinden. Auch in der Wirkung unterscheidet sich dieser Magen von der vorigen Art bedeutend, denn da sein ganzes Lumen fast immer mit einer lederartig harten, gerunzelten, oft sehr dicken Hülle bedeckt ist, welche, wie bei den *Lamellirostren* gar keine Drüsenöffnungen zeigt, so kann die Wirkung dieses Magens lediglich nur eine mechanische sein, abgesehen davon, dass er als Behälter für die mit dem Vormagen- und Kropfdrüsenhafte vermischte Nahrung dient. Für seine vorwiegend mechanische Thätigkeit spricht auch der Umstand, dass die betreffenden Vögel Kieselsteinchen und Sand in bisweilen beträchtlicher Menge absichtlich verschlucken (jedenfalls zur Verstärkung der Reibung), und dass ferner das längs- und quengerunzelte hornige Epithel zwei mit ihren Concavitäten und Convexitäten wechsel-

¹⁾ Ueber das Verhältniss dieser beiden Muskeln zu einander sagt Cuvier (*Leçons d'anat. comp.* Tome IV. pag. 97 u. 98):

Lorsque l'on coupe le gésier de ces oiseaux (*Lamellirostres*) par un plan parallèle aux deux tendons, la partie charnue de ces muscles présente la figure d'une massue courbée en arc, dont la cavité répond aux parois intérieurs de l'estomac, et dont le gros bout de celui qui est antérieur ou inférieur touche au pylore, tandis que le petit bout de l'autre muscle est placé également en avant, mais autour du cardia. — Il est remarquable que cette coupe présente le plus ordinairement la figure d'une massue ou d'un cône recourbé, et que le gros bout du muscle inférieur est toujours du côté du pylore, tandis que le muscle supérieur a toujours le sien tourné vers le fond du cul-de-sac, et son petit bout vers le cardia. Cette disposition constante prouve, que la plus grande force des muscles du gésier devait être exercée pour empêcher la sortie des aliments, ou pour les broyer dans le fond du cul-de-sac.

weise aufeinander passende und durch die antagonistische Bewegung der beiden Muskeln als Reibplatten wirkende Gebilde hervorbringt.

Diesen Magenbau¹⁾ besitzen sämmtliche Vegetabilienfresser, deren Nahrung in der That starker mechanischer Zerkleinerung bedarf, ehe die Secrete der Drüsen völlig darauf einwirken können; so im höchsten Grade bei den Lamellirostren, einigen Ratiten, den Tauben, Hühnern und den körnerfressenden Singvögeln.

Die beiden extremen Typen der Magenbildung, wie sie die echten Fleischfresser und die exclusivsten Vegetabilienfresser zeigen, werden durch eine grosse Menge von Uebergangsformen, bei denen stets die Beschaffenheit der Nahrung als Hauptmodificationsgrund erkennbar ist, verbunden.

Selten ist das Vorkommen einer dritten Magenabtheilung, des sogen. Pylorusmagens²⁾; er kommt nur vor, soweit meine Untersuchungen reichen: bei den Pygopodes, Steganopodes, Erodii; Mergus, Gallinula und Porphyrio; den Pelargi, besonders Ciconia alba und nigra, Leptoptilus Argala und Marabu (cf. den speciellen Theil). Die eigenthümliche Winkelbildung des Duodenalanfanges anderer Grallae und mancher Rasores gehört vielleicht auch als Ueberbleibsel einer ähnlichen Pylorusbildung hierher.

Die meisten dieser hier aufgeführten Vögel sind Fischfresser, es liegt demnach nahe, die äusserst wasserhaltige und wenig nahrhafte Fischnahrung als Ursache für die Ausbildung eines Pylorusmagens anzunehmen, indem dann ein verlängerter Aufenthalt der leichtflüssigen Nahrung im vorbereitenden Darmabschnitte erreicht würde. Hierfür spricht auch das Vorhandensein der klappenartigen Ringfalten am Pylorusmagen, wie bei den einzelnen Species beschrieben worden.

Home vergleicht in einem Aufsatze³⁾ die grasfressenden Vö-

¹⁾ Da ein so stark muskulöser Magen in der ganzen Thierreihe nicht wieder vorkommt, so kann er als der specifsche Vogelmagen bezeichnet werden, wie überhaupt bei den Vögeln, was vielleicht mit dem Fehlen der Zähne zusammenhängt, die mechanische Thätigkeit des Verdauungstractus unter den Wirbelthieren am stärksten ausgeprägt ist.

²⁾ Vergl. Leuckart, Ueber eine zusammengesetztere Magenbildung bei verschiedenen Vögeln. Erwähnt und beschrieben werden Ardea cinerea, purpurea, stellaris, nycticorax, caboya; Ciconia Argala und Marabu, Pelecanus, Halieus, Podiceps, Colymbus, Aptenodytes.

³⁾ Philos. Transact. London Society. 1810.

gel mit den Wiederkäuern. Er hebt ganz richtig hervor, dass Gras die meiste Bearbeitung von allen Nahrungsstoffen erfordere, und wie demgemäss die Wiederkäuer am besten ausgerüstet wären, möglichst viel Nährstoffe herauszuziehen. — Während nun beim Truthahn die Reibplatten des Magens in rotatorischer und drückender Bewegung infolge des eigenthümlichen Baues des Magens mit seinen Muskeln wären, machten diese Platten im Magen des Schwanes und der Gans nur eine „regular sliding motion“, dadurch hervorgebracht, dass der stärkere rechte *Musculus lateralis* die eine Seite der hornigen Innenwände über die Oberfläche der anderen schiebt; der schwächere linke Muskel zieht dann nur die Platte wieder zurück. Dies wäre nun eine grosse Aehnlichkeit mit der Bewegung der „grinding teeth of ruminating animals, in which the teeth of the under jaw slide upwards, within those of the upper, pressing the food between them, and fitting it by this peculiar kind of trituration for being digested.“ Eine solche Bewegung fände nur ein Analogon im Magen der grasfressenden Vögel. Die Gans, welche von dem harten Grase der Felder etc. lebe, habe einen stärkeren Magen als der auf die saftigen Wasserpflanzen der Teiche und Seen angewiesene Schwan etc. Wenn Home aber auch darin eine Aehnlichkeit mit den Wiederkäuern sucht, dass diese nur im Unterkiefer Schneidezähne besitzen, und die Gans auch nur im Unterkiefer spitze Zähnchen hat, die in die Gruben des Oberschnabels passen, um so das Gras fest halten und abreißen zu können, so ist er doch wohl zu weit gegangen; ganz davon zu schweigen, dass kein Rind das Gras mit den Zähnen wie die Pferde abbeisst, sondern durch Umschlingung und Andrücken der mit Häkchen besetzten, Zunge an den Gaumen abrupt.

Ferner, der unechte Kropf der Lamellirostren entspräche als Reservoir, in welchem das Gras mit den verschiedenen Secreten des Schlundes und Speichels vermischt und macerirt werde, dem Rumen und Reticulum der Wiederkäuer.

Wie weit diese Aehnlichkeiten aber auch hergeholt sein mögen, so wird doch jedenfalls bewiesen, dass ausschliessliche Grasnahrung sowohl bei Säugethieren, als auch bei Vögeln einen sehr complicirten, vorbereitenden Verdauungsapparat erfordert.

Im Jahre 1812 stellte Home ferner, auf die Untersuchung von Casuarius Emu, dem „long legged Cassowary of New South Wales“, Rhea und *Struthio* gestützt, die Behauptung auf, dass die Stärke des Drüsen- und Muskelmagens und die Ausbildung

der Blinddärme nebst dem Dickdarme in umgekehrtem Verhältniss stehe zur Fruchtbarkeit der Gegend, in welcher die betreffenden Vögel lebten! —

Leber.

Die Leber der Vögel nimmt bei ihrer verhältnissmässig bedeutenden Grösse einen beträchtlichen Theil der vorderen und mittleren Körperhöhle ein; sie reicht einerseits über den Drüsenmagen auf den Muskelmagen und theilweise auf den Darm herab, andererseits infolge des fehlenden oder unvollkommenen Zwerchfelles weit in die Brusthöhle hinein und umfasst mit ihren Vorderrändern die hintere Hälfte und die Spitze des Herzens, dessen Einlagerung bisweilen sehr tiefe Spaltung der Leberländer bedingt.

Durch die Duplicatur des Peritoneums wird ein Ligamentum suspensorium für die Leber gebildet, welches als Ligamentum falcifforme den Zwischensteg beider Flügel mit der Sternalmittellinie verbindet; ausserdem findet Verknüpfung mit dem Magen, den Luftsäcken, und theilweise mit dem Darne statt. Das Peritoneum umgiebt die Leber mit doppelter Hülle; die eine liegt ihr unmittelbar angewachsen auf, die andere bildet ähnlich wie das Pericardium eine lose Umhüllung.

Die grosse Pfortader mündet in die Leber von unten und hinten in die Commissur, oder mehr in den rechten Lappen; der linke erhält in der Regel nur kleinere Venen vom Magen und Duodenum. Für die Vena cava inferior ist deren häufiger Verlauf durch den proximalen Theil des rechten Leberflügels bemerkenswerth, so z. B. in hohem Grade bei *Struthio* und *Halieus*¹⁾.

Der Hauptsache nach zerfällt die Leber bei allen Vögeln in einen rechten und einen linken Lappen, die an der hinteren Seite durch eine Querbrücke verbunden sind. Diese Quercommissur ist breit und flach bei den *Steganopodes*, *Laridae*, vielen *Lamellirostres*, *Coccygomorphae*, *Cypselomorphae* und bei den *Conirostres*. Sie bildet einen *Lobulus Spigelii* bei: *Struthio*, *Halieus*, *Cygnus*, *Anser*, *Larus argentatus*, *Euplocamus*, *Columba*, *Astur*, bei den *Psittaci* etc.

Häufig zerfällt jeder der beiden Hauptlappen noch in kleinere Nebenlappen durch seitliche Einschnitte, die bisweilen eine tiefe Trennung verursachen können. So wird der rechte Lappen tief

¹⁾ Stannius führt a. a. O. an, „dass bei den tauchenden Vögeln die untere Hohlvene durch bedeutende Weite, namentlich während ihres Verlaufes durch die Leber ausgezeichnet ist.“

getheilt bei vielen Passerinae und bei den Cypselomorphae; der linke, welcher am häufigsten unregelmässig zerspalten ist, bei den Rasores. Ausserdem kommen noch nebensächliche Unregelmässigkeiten der Leberränder vor, die ich mit Einlappungen oder in noch geringerem Maasse mit Ausrandungen bezeichnete; letztere werden häufig nur individuell gefunden und sind auf Druckerscheinungen der anliegenden Darmwindungen, ja sogar der in der Fortpflanzungszeit stark geschwollenen Hoden, zurückzuführen. Nur bei wenigen Ordnungen der Vögel sind die Leberränder ganz glatt, wie etwa bei denen, welche wie die Raubvögel eine sehr dicke, compacte, kurze Leber besitzen¹⁾.

Das Volumverhältniss des rechten zum linken Hauptlappen ist ein sehr verschiedenes. Nur bei wenigen, wie bei den Procellariidae, Pelargi, Raptatores und Ratitae ist nahezu Symmetrie vorhanden, die bei den Pelargi und Raptatores noch mit verhältnissmässiger Kleinheit des Organes verbunden ist. Sehr selten ist der linke Flügel der voluminösere, wie bei einigen Pygopoden und bisweilen einigen Pelargi. Bedeutende Asymmetrie, indem der rechte zum linken im Volumen sich verhält wie 4:1 herrscht bei den Steganopodes. Bei der überwiegenden Mehrzahl übertrifft der rechte den linken Lappen um das 2—3fache.

Ueber das Volumen, resp. das Gewicht der Leber, zu dem des ganzen Körpers, aber leider nach Abzug des Lebergewichtes selbst, hat Tiedemann eine Reihe sorgfältiger Messungen mitgetheilt:

¹⁾ In Betreff der Ursachen der grossen Formverschiedenheiten der Leber pflichte ich Cuviers Meinung bei. Er sagt in seinen *Leçons d'anat. comp.*: . . les différences de forme et de volume (d. h. jedenfalls nur das Volumen der beiden Hauptlappen zu einander) peu considérables à la vérité, que ce viscère présente dans les familles des oiseaux, peuvent s'expliquer, en grande partie, par les formes variées des organes qui l'avoisinent, surtout par le développement proportionnel et la consistance des estomacs glanduleux et musculoux.

Voilà pourquoi le lobe gauche est généralement plus petit que le droit, et même divisé, lorsque l'estomac glanduleux et le gésier sont développés et résistants comme dans les gallinacés. Voilà pourquoi dans les hérons, dont l'estomac glanduleux est grand, mais peu résistant, et le musculoux petit et mou, les deux lobes ont pu rester unis par une large surface et sont beaucoup moins séparés, que lorsqu'un gésier musculoux très dur s'avance entre eux.

<i>Strix aluco</i>	1 : 42,9	<i>Gallus domesticus</i>	1 : 25,7
<i>Falco tinnunculus</i>	1 : 35,2	<i>Pavo cristatus</i>	1 : 29,7
<i>Picus viridis</i>	1 : 35	<i>Perdix cinerea</i>	1 : 30
<i>Corvus corone</i>	1 : 26,3	<i>Ardea cinerea</i>	1 : 29,9
<i>Sturnus vulgaris</i>	1 : 35	<i>Totanus calidris</i>	1 : 24,8
<i>Upupa epops</i>	1 : 37,6	<i>Scolopax gallinago</i>	1 : 28,3
<i>Alanda arvensis</i>	1 : 36	<i>Charadrius hiaticula</i>	1 : 20,7
<i>Emberiza citrinella</i>	1 : 26,1	<i>Vanellus cristatus</i>	1 : 13,1
<i>Hirundo rustica</i>	1 : 17	<i>Sterna hirundo</i>	1 : 19,2
<i>Cypselus apus</i>	1 : 38	<i>Mergus albellus</i>	1 : 10,1
<i>Turdus iliacus</i>	1 : 25		
<i>Motacilla atricapilla</i>	1 : 20,2		

Tiedemann kommt nun zu dem Schluss, dass die Raubvögel die kleinste, die Sumpf- und Schwimmvögel die grösste Leber besitzen. Die relative Grösse der Leber überhaupt führt er bei den Vögeln auf folgende Ursachen zurück: 1. Kleinheit der Lungen gegenüber 2. dem lebhaften Stoffwechsel (natürlich angenommen, dass die Leber ausser der Gallenabsonderung für die Verdauung auch stark decarbonisierend auf das Blut wirkt). Er führt dabei die schnelle Oxydation des Blutes durch die äusserst kräftigen Muskelcontractionen an. Dies mag gelten bei den viel fliegenden und schnell laufenden Vögeln, aber wie wird dann die Thatsache erklärt, dass grade die trägsten Vögel, die Pygopoden, überhaupt viele Sumpf- und Wasservögel die grösste Leber, die sehr gut und viel fliegenden Raubvögel die kleinste Leber besitzen?

Wahrscheinlich wird ausser anderen uns noch völlig unbekanntem Ursachen auch die Nahrung in wichtiger Beziehung zur Ausbildung der Leber stehen. — Eine zu diesem Zwecke entworfene, möglichst genau verfasste Tabelle entsprach aber wenig meinen Erwartungen, und wenn ich mich auch zu einigen Schlüssen berechtigt glaubte, so machten doch zahlreiche specielle Ausnahmen das Ganze wieder illusorisch. — Die fischfressenden Pygopoden, Steganopoden und Laridae haben eine wirklich grosse Leber, bei den ebenfalls fischfressenden Reihern und den fleischfressenden Raubvögeln ist sie aber durchaus klein. Von geringem Volumen ist sie auch bei den Vegetabilienfressern: z. B. bei den Hühnern, Papageien und Spechten, gross bei den körnerfressenden Tauben und bei vielen Passerinen.

Die Farbe der Leber variirt sehr. Intensiv braunrothe Färbung findet man am häufigsten. Dunkel, indem das braun vor-

wiegt, bei den Rasores, Lamellirostres, Pygopodes, Steganopodes und den meisten Grallae; allgemeiner ausgedrückt also bei den meisten Nestflüchtern. Roth bei den Raptatores und Passerinae. Einzelne Abweichungen kommen vor; so fand ich die Leber eines völlig gesunden *Lanius* hellröthlichgelb. Die Farbe der embryonalen Leber ist, da sie viel weniger Blut enthält, als im erwachsenen Zustande, bedeutend heller, meistens hellbraungelb. Auch bei einer cc. 3 Wochen alten *Fulica atra* fand ich sie sehr hell, blassbraungelb, während sie bei den Alten tief dunkelrothbraun erscheint. Mästung im Dunkeln hat, wie die abnormen „Strassburger Gänselebern“ zeigen, auch grossen Einfluss auf Färbung (Bleichung) und Grösse der Leber. — Die Mehrzahl der im zoologischen Garten zu Berlin gestorbenen Vögel litt an Lebererkrankung und zwar häufig an colossaler Vergrösserung des Organes, verbunden mit dunkel marmorirtem Aussehen und Tuberculose in oft erschreckendem Grade.

Ausführungsgänge der Leber.

Die durch die Leberthätigkeit ausgesonderte Galle fliesst ab bei den meisten Vögeln erstens durch einen *Ductus hepato-cysticus* in eine Blase, welche gewöhnlich an der inneren Seite des rechten Leberflügels, selten zwischen beiden liegt und das angesammelte Secret durch den *Ductus cysticus* dem Darne zuführt, zweitens durch einen zweiarmig aus der Leber kommenden *Ductus hepaticus*, welcher gewöhnlich gegenüber dem *Pylorus* in das *Duodenalende* mündet; nur bei *Struthio*, einigen *Anatiden* und *Columbae* inserirt ein Ausführungsgang nahe dem *Pylorus*, ähnlich auch bei *Buceros plicatus*. Die Gallenblase selbst ist nur eine als Reservoir der Galle dienende Erweiterung eines zweiten *Ductus hepaticus*. Sie ist auch wahrscheinlich von nicht allzugrosser Wichtigkeit, denn erstens fehlt sie den grossen Abtheilungen der Tauben, Papageien und Kolibris regulär ganz, ausserdem bei *Struthio*, *Rhea*, *Cuculus*, *Rhamphastus* und bisweilen als individuelle Eigenthümlichkeit bei *Mergus merganser*, *Grus virgo*, *Numenius arcuatus*, *Tringa alpina* und *arenaria*, *Ciconia alba*, *Penelope cumanensis*, *Euplocamus praelata*, *Numida meleagris*, ja sogar bei *Falco peregrinus*, ohne dass dieses Fehlen auf pathologische Ursachen zurückgeführt werden kann; zweitens kommt sie als Ausnahme vor bei *Chalcophaps chrysochlora*, *Nymphicus novae Hollandiae*, *Plectolophus sulphureus*, so fand sie auch *Tiedemann* bei *Cuculus*, dem sie gewöhnlich fehlt; drittens ist die Gallenblase

der Spechte sehr lang und weit, nur eine einfache Erweiterung des betreffenden rechten Ductus hepato-entericus, und gar nicht als Blase, d. h. als seitliche Ausstülpung, zu erkennen. —

Bei den meisten Vögeln ist die Gallenblase verhältnissmässig gross, von sehr verschiedener nicht constanter Gestalt; rundlich bei den Raubvögeln; meistens aber länglich oval, wie z. B. bei den Grallae. Am häufigsten ragt ihre Spitze unter dem rechten Leberlande seitlich hervor, den Duodenalast berührend.

Während gewöhnlich nur 1 Ductus cysticus vorhanden ist, findet sich bisweilen noch ein zweiter, der sich dann mit dem D. hepaticus verbindet. Die Insertionsstelle in den Darm ist durch eine kleine warzige Erhöhung markirt, welche innen ein nach dem Darmlumen sich öffnendes Klappenventil enthält. Mehrere solcher Ventile besitzt auch der Ductus hepato-cysticus, um bei den Contractionen der Blasen- und Ductuswände ein Rückfliessen der Galle zu verhindern. 2 Ductus hepato-cystici finden sich beim Storch. 2 Ductus hepatici haben einige Cracidae, neben dem D. cysticus, und natürlich diejenigen, bei denen es zu einer Blasen-erweiterung nicht gekommen, oder wo dieselbe wieder rückgebildet ist, jedoch fand ich bei dem älteren Exemplare von *Struthio* nur den Ductus hepaticus (cf. Taf. I. Fig. 4), während bei dem jüngeren noch ein feiner obliterirter Gang von der Mitte der Leber zum aufsteigenden Duodenaltheile, nahe den Mündungen des Pancreas, führte. Bei *Buceros* endlich ist durch Verschmelzung des D. hepaticus mit dem D. cysticus ein weiter und sehr langer Ductus choledochus entstanden. — Es sind demnach alle möglichen Combinationen der beiden ursprünglichen, oder des zwischenkligen aus dem rechten und linken Leberlappen kommenden und sich später vereinigenden D. hepaticus mit ihren secundären Erweiterungen, Abzweigungen und Anastomosenbildungen vorhanden.

Da die Gallenblase den Cerealien fressenden Tauben und Papageien fehlt, ferner nur klein ist bei vielen Passerinen und den Hühnern, gross dagegen bei den Raubvögeln und den carnivoren Schwimm- und Sumpfvögeln, also den plötzlich grosse Mengen von wenig oder gar nicht zerkleinert und noch dazu fettreicher Nahrung aufnehmenden Vögeln, so liegt der Gedanke nahe, dass sie als Reservoir dient, um schnell eine möglichst grosse Menge Galle dem Chymus beimengen zu können, während bei den vorwiegend phytophagen Vögeln, die mit mechanisch starken Verdauungswerkzeugen ausgerüstet, bei bedeutend wasser- und fett-

ärmerer Nahrung — da reichliche Wasserzufuhr und Fleischkost die Gallenabsonderung steigert, stärkemehlreiche Nahrung dieselbe aber vermindert — die allmälige Secretion genügen würde. —

Jedenfalls ist die Gallenblase und ihre Ausführungsgänge von keinem allgemein systematischen Werthe.

Pancreas.

Die Bauchspeicheldrüse ist relativ bei den Vögeln unter allen Wirbelthieren am grössten; sie liegt stets in der Duodenalschlinge, dieselbe je nach ihrer Grösse ganz oder nur zum Theil ausfüllend. Sie besteht meistens aus zwei gestreckten Lappen, die bei *Colymbus*, *Grus pavonina*, *Oedinemus*, *Columba*, *Picus*, *Upupa*, *Caprimulgus*, *Sitta*, *Certhia* von einander ganz getrennt sind. Dreilappig ist sie bei den *Laridae*, *Fulicariae*, *Rasores*, einigen *Raptatores nocturni* und einzelnen *Passerinae*. — Jeder der Hauptlappen kann wieder in Nebenlappen zerfallen und lange Aeste bilden, wie bei *Columba*, *Buceros*, den meisten *Passerinae* und den *Cypselomorphae*.

Aus einem Lappen besteht das Pancreas bei einigen Tagraubvögeln, den *Pelargi*, *Phoenicopterus*, *Ardea*, *Otis*, *Pelecanus*, *Casuaris*, einigen Insecten fressenden *Passerinen* etc. Häufig finden sich individuelle Abweichungen, wie überhaupt das ganze Organ in Bezug auf seine Gestalt meistens keine oder nur nebensächliche Bedeutung hat.

Die Zahl der Ausführungsgänge stimmt nicht immer mit der der einzelnen Lappen überein, sie schwankt zwischen 1 und 3 und ist dabei für Genus, Species, ja auch Individuum unbeständig. So hatte das kleine Exemplar von *Struthio* nur einen, aber weiten Gang, das ältere aber zwei je 7 Cm. lange und 0,4 weite Ausführungsgänge, von deren einem sich noch ein dritter feiner abzweigte.

1 Ausführungsgang besitzen: *Pelecanus*, *Caprimulgus* etc. —
2 Gänge: *Apteryx*, *Ciconia*, *Grus*, *Phoenicopterus*, *Rallus*, *Ibis* und die meisten *Lamellirotres*; *Meleagris*, *Phasianus*, *Otis*, *Psittacus*, *Corvus* etc. 3 Gänge: *Rasores*, *Columba*, einige Enten, *Oedinemus*, *Adler*, *Eulen*, *Cuculus*, *Picus viridis*, *Ardea*, *Larus*, *Halius* ¹⁾ etc. —

¹⁾ Für *Halius* giebt *Stannius* nur einen *D. pancreaticus* an; ich fand kürzlich 3 wohl entwickelte Gänge, die mit denen der Leber in folgender Reihe und zwar im aufsteigenden Duodenaltheile, gegenüber dem *Pylorus* mündeten: 1. *pancreat.-hepat.* — 2. 3. *pancreat.-cysticus*.

In den allermeisten Fällen münden die Gänge des Pancreas in den aufsteigenden Ast des Duodenum, nur bei *Buceros plicatus* mündeten alle 3 D. pancr. dicht neben den Gängen der Leber im absteigenden Duodenaltheile. Um über die Reihenfolge, in welcher die Ausführungsgänge des Pancreas mit denen der Leber in den Darm treten, etwas feststellen zu können, sind in der zweiten Auflage der *Leçons* von Cuvier 40 Untersuchungen mitgetheilt worden, aus denen sich ergibt, dass die Insertion des D. hepaticus „est généralement précédée de celle d'un ou de plusieurs canaux pancréatiques, qui en sont très rapprochés ou plus ou moins éloignés, et elle est suivie de celle du cystique, qui en est toujours très rapprochée. On ne connaît que de rares exceptions à cette manière d'être générale.“ Bei den meisten Vögeln mündet allerdings zuerst das Pancreas, dann der D. hepaticus und zuletzt der D. cysticus. *Phoenicopterus* und der „grand plongeon“ machen nach Cuvier eine Ausnahme, indem der Cysticus vor dem Hepaticus in das Duodenum mündet. — Ueberhaupt findet man in diesen Verhältnissen die verschiedensten Variationen, wie aus der Beschreibung der einzelnen Abtheilungen im ersten Theile dieser Arbeit zu ersehen ist. — Auf die Aufstellung einer ähnlichen Tabelle wie die von Cuvier verzichte ich, da nach meinen Untersuchungen die „rares exceptions“ genügen, um bisher gefolgerte Schlüsse unhaltbar zu machen.

Gross ist das Pancreas bei *Struthio*, *Rhea*, bei den *Pygopodes*, *Laridae*, *Grallae*, *Pelargi*, *Rasores*, *Columbae*; von mittlerer Grösse bei den *Pici*, *Coccygomorphae*, *Cypselomorphae*, *Oscines*, den *Steganopodes*, *Lamellirostres* und *Erodii*. Wenn demnach Tiedemann sagt: „ich fand das Pancreas im Allgemeinen grösser bei den Vögeln, welche Vegetabilien fressen und zwar Getreidekörner, als bei den fleischfressenden Vögeln“, so hat er dabei einerseits die *Fulicariae* und *Casuarii*, andererseits die *Pygopodes*, *Laridae*, *Pelargi* und *Cypselomorphae* gar nicht berücksichtigt.

Ein direkter Zusammenhang der Nahrung mit der Ausbildung des Pancreas ist, so lange uns für die oben angeführten Abweichungen jede Erklärung fehlt, nicht nachzuweisen.

Nieren ¹⁾.

Die Nieren der Vögel sind durchgängig gross, sie reichen vom unteren Lungenrande jederseits der Wirbelsäule bis an das

¹⁾ Obwohl die Nieren streng genommen nicht zum Verdauungssysteme gehören, so habe ich derselben doch wie im ersten Theile

Ende der Darmbeine und füllen die Höhlungen des Beckens aus; ihre Dorsalseite ist daher sehr unregelmässig durch die Eindrücke der Wirbelbogen gestaltet; ihre Ventralseite ist dagegen glatt, nur durch einige tiefere Quereinschnitte in gewöhnlich 3 aufeinander folgende Lappen getheilt. Grössenverhältniss und Zahl der Trennungen in Nebenlappen wechselt in hohem Grade. Selten bilden die Nieren einen jederseits fast verschmolzenen Körper, indem die Einschnürungen wie bei *Cypselus* fehlen. Einige Vögel zeichnen sich durch die Verschmelzung der rechten und linken Niere aus¹⁾; so kann ich nach meinen Untersuchungen als nicht zu unterschätzendes, anatomisches Unterscheidungsmerkmal der Reiher von den Störchen die Verwachsung der beiderseitigen Lappen bei dem Genus *Ardea* hervorheben. Aehnlich verhalten sich die Nieren von *Puffinus*, *Colymbus* und einigen Passerinen. —

Die Versorgung mit arteriellem Blute geschieht bei den in 3 Hauptlappen zerfallenden Nieren folgendermaassen. Aus der Aorta descendens tritt jederseits eine hauptsächlich den proximalen Lappen versorgende Arteria renalis superior. Aus der A. ischiadica geht dann zwischen dem 2ten und 3ten Lappen eine A. renalis media ab, etwas weiter nach hinten schliesslich eine die distalen Nierenportionen versiehende A. renalis inferior. Möglicherweise hängt die transversale Abschnürung der einzelnen Lappen mit dem Vorhandensein und dem Verlaufe der Renalarterien zusammen, indem diese auf die später in die Breite wachsenden Nieren einen seitlichen Druck ausüben und so die Spaltung verursachen, wenn sie nicht wie bei *Ardea*, *Colymbus* u. a. von der Nierensubstanz umwachsen werden.

Das venöse Blut sammelt sich in die Venae iliacae und crurales, welch letztere den distalen Nierenlappen bei den Passerinen durchbohren und nicht wie bei den übrigen auf seiner Ventralfläche verlaufen. Das Vorhandensein eines Nierenpfortaderkreislaufes ist wahrscheinlich, bei einigen Schwimmvögeln sogar nachgewiesen, seine Besprechung liegt aber ausserhalb der Grenzen dieser Arbeit.

Der abgesonderte Urin sammelt sich jederseits in einen gros-

kurz Erwähnung gethan; dabei sind die Bezeichnungen proximal und distal als entsprechend den Ausdrücken kopf- und schwanzwärts in Anwendung gebracht.

¹⁾ Ueber Nierenverschmelzung: R. Wagner in Abhandlung der math. physic. Classe der königl. Acad. d. Wissenschaften. München. II. Bd. 1837.

sen Harnleiter, der am proximalen Lappen beginnend an der ventralen Oberfläche verläuft und in die dorsale proximale Kloakenwand mündet ¹⁾. Eine Harnblase besitzt kein ausgewachsener Vogel mehr. Der Urin enthält sehr viel feste Bestandtheile, besonders kohlen- und phosphorsauren Kalk, wodurch der Urin und die Excremente in getrocknetem Zustande ein weissliches oft pulveriges Ansehen erhalten.

Asymmetrie der Länge ist häufig, wie Pygopodes, Steganopodes, Lamellirostres, Erodii, Rasores, also vorwiegend Wasservögel zeigen; klein sind die Nieren der Raptatores und Columbæ. Tiedemann kommt durch beifolgende allerdings sehr kleine Tabelle zu dem Schlusse, dass die Nieren der Vögel, ebenso wie bei anderen Wirbelthieren „um so grösser sind, je weniger die Haut ein Absonderungsorgan ist, und je weniger das Medium, in dem die betreffenden Thiere sich aufhalten, die Absonderung auf der Haut begünstigt.“ Das sehr dichte Federkleid der Schwimmvögel würde allerdings, abgesehen davon, dass die Haut der Vögel überhaupt gar nicht absondert, jede Möglichkeit von Ausdünstung vorwegnehmen.

Das Gewicht der Nieren zum Gewicht des ganzen Körpers verhält sich bei:

Falco tinnunculus	wie	1 : 96
Pica caudata	„	1 : 84,7
Sturnus vulgaris	„	1 : 82
Vanellus cristatus	„	1 : 62,5
Sterna hirundo	„	1 : 61,3
Mergus albellus	„	1 : 38

Darm.

Der als „Darm“ bezeichnete Abschnitt des Verdauungsschlau-ches beginnt am Pylorus und endigt am After; er zerfällt bei den Vögeln in folgende, nicht immer durch Structur und Lagerung scharf charakterisirte, Abtheilungen.

I. Als Duodenum ²⁾ fassen wir die ganze erste Schlinge des

¹⁾ Nur bei Struthio sind die Uretheren tief in die Nierenmasse eingebettet. Ueber die „Harnblase“ siehe pg. 99. Ein ähnliches Gebilde findet sich auch an der Cloake von Struthio.

²⁾ Da die erste Darmschlinge bei sämtlichen untersuchten Vögeln das Pancreas umschliesst (wie denn möglicherweise das Pancreas nur als Complex herausgewucherter Brunner'scher Drüsen aufzufassen ist), so liesse sich der alte, aber unpassende Ausdruck

Darmes auf; sie umfasst zwischen ihrem ab- und aufsteigenden Aste stets das Pancreas und liegt oberflächlich rechts ventral, in der Regel bis in die Nähe des Afters herabsteigend. Die Ausführungsgänge des Pancreas und der Leber münden an sehr verschiedenen Stellen in diesen Darmabschnitt, bald nahe zusammen in den aufsteigenden Theil, gegenüber dem Pylorus, bald in der Mitte der Schlinge und weit von einander entfernt. Einmündungen in die absteigende Hälfte, oder gar nahe dem Pylorus, wie bei Struthio, ist als seltene Ausnahme zu betrachten.

Fast immer zeichnet sich das Duodenum vor dem übrigen Darne durch weiteres Lumen und stärkere Entwicklung der Darmzotten aus.

II. Der **Dünndarm (Ileum)**, vom Ende des Duodenums (also von dem dem rechten Leberlappen anliegenden Theile) an bis zur Insertion der Blinddärme gerechnet. Das Ileum ist (Struthio ausgenommen) der bei weitem längste Theil des Darmcanales und bildet demnach mehr oder weniger zahlreiche und sehr mannigfaltig gelagerte Schlingen.

III. Der **Enddarm**, von der Insertion der Coeca bis zum After; ausser bei Struthio der kürzeste Theil, meistens etwas dickwandiger, weiter und durch abweichende Structur der Zotten ausgezeichnet. Die Bezeichnung „Rectum“ ist unpassend, da der Enddarm der Vögel dem Rectum der Säugethiere morphologisch nicht entspricht; seiner Lage nach allerdings ja, denn er steigt von dem proximalen Rande der rechten Niere, etwas rechts von der Medianlinie meistens grade bis zum After herab. — Ein als Analogon für das Colon der Säugethiere aufzufassender Theil ist höchstens bei Struthio vorhanden.

IV. **Blinddärme**. (Siehe das folgende Cap. auf S. 363 ff.) —

Ungefähr in der Mitte des Dünndarmes befindet sich ein kleines blinddarmähnliches Gebilde, der Rest des Dottersackes mit seinem in den Darm mündenden Gange. Dieses Diverticulum coecum vitelli erhält sich während der ganzen Lebensdauer bei den Schwimm- und den meisten Sumpfvögeln; es verschwindet dagegen schon sehr früh vollständig bei den Raubvögeln, Papageien und Singvögeln, bei welchen letzteren es bald nach dem Auskriechen des Vogels nur noch als ganz feines Fädchen vorhanden ist. Sehr lange oder auch zeitlebens erhält sich bei den Ra-

„Duodenum“ durch die Bezeichnung „Pancreasschlinge“ ersetzen, womit zugleich auf die Entwicklung derselben Rücksicht genommen wäre.

titae sogar ein Rest des Dotters selbst, wenn auch in degenerirter Form. Die Darmwände bestehen aus folgenden Schichten: 1. Serosa; 2 a. Ringmuskelschicht; 2 b. Längsmuskelschicht; 3. Submucosa; 4. Mucosa und Epithelium¹⁾). Die Ringmuskelschicht liegt bei den Vögeln im Gegensatz zu den Säugethieren nach aussen. Die Muskelschichten sind relativ selten, wie bei den Möven, vielen Sumpf- und Raubvögeln von besonderer Stärke; bisweilen sogar in der letzten Hälfte des Dünndarms wie bei den Hühnern äusserst schwach. Die Schleimhaut ist in der Regel dick und enthält zahlreiche Drüsen, die entweder flach oder als relativ sehr grosse Zotten, wie z. B. bei den Lamellirostres und Rasores (die grössten sah ich bei *Grus carunculata*) in das Darmlumen münden. Diese Zotten bilden entweder eng aufeinander folgende Querreihen durch Faltung der Schleimhaut, oder sie verlaufen in Längszickzackreihen; endlich können sie auch unregelmässig vertheilt sein. Sehr dicht stehen sie in der Regel im Duodenum, dessen Innenfläche sie dann ein sammetartiges Aussehen geben; nach dem Ende des Darmes hin nehmen sie meistens an Länge und Zahl ab, verschwinden auch häufig gänzlich. Im Dickdarm bildet die Schleimhaut Quer- oder Längsfalten, ohne hierin mit dem Dünndarm immer übereinzustimmen. Die Zottenbekleidung erstreckt sich oft in den Enddarm, und, wenn auch selten, bis in die Blinddärme hinein.

Während das Secret dieser Drüsen rein chemisch wirkt, wird von kleinen zwischen der Mucosa und Submucosa liegenden Drüschchen ein Schleim abgesondert; die betreffenden Ausführungsgänge öffnen sich nie auf Zotten, sondern nur zwischen denselben. Da diese Schleimdrüsen im Duodenum zwar häufig, aber nur sehr klein, im Dünndarm sehr selten, im Dickdarm dagegen sehr gross und zahlreich vorkommen, so möchte ich glauben, ihr Schleimsecret diene nur zur Verminderung der Reibung und Reizung der Darmwände, dass also besonders aus dem Enddarm der consistenter gewordene Koth leichter ausgetrieben werden kann.

Während nun bei den meisten Vögeln die Innenwände des Dickdarmes nur durch Zotten, Längs- oder Quersfaltchen etwas vergrössert werden, bilden sie bei *Struthio* zahlreiche ziemlich hohe Falten und Taschen²⁾). Diese „étranglements“ Cuvier's

¹⁾ Ueber Flimmerepithel im Darm der Vögel. Eberth, Zeitschr. für wissensch. Zoologie. 1859. X. 373. — 1860. XI. 95. — 1861. II. 171. Taf. 5, —

²⁾ cf. pg. 100.

entstehen dadurch, dass, wie Tiedemann meint, die Längsmuskelschicht allein beim Strauss an der hinteren Seite des Dickdarmes ein Längsband bildet, ähnlich wie beim Menschen die Längsmuskelschicht nicht den Darm gleichmässig umgiebt, sondern Bänder oder Streifen bildet. Durch diese Zusammenziehung nach der Rückenseite hin und durch das Grösserwerden des Darmes werden Querfalten gebildet, die nach innen halbmondförmig hervortreten und den Darm in aufeinander folgende Taschen theilen. Jedenfalls wird dadurch der Durchtritt des Darminhaltes bedeutend verzögert.

Da die eigentliche Verdauung im Dünndarm zum grössten Theile vollendet ist, im Dickdarme und den Blinddärmen die bis dahin noch nicht völlig gelösten Nahrungsstoffe weiter gelöst und aufgesaugt werden, so ist diese Abtheilung des Darmes am meisten ausgebildet bei den Pflanzenfressern, am wenigsten bei den auf leicht verdauliche Kost angewiesenen Frucht-, Insecten-, Fleisch- und Fischfressern. Sind grosse Blinddärme vorhanden, wie also bei den meisten Vegetabilienfressern, so enthält der Dickdarm an seiner Grenze mit dem Dünndarm einen inneren der Valvula coli entsprechenden Wulst, um den Rücktritt des Darminhaltes in den Hauptdarm zu verhindern, das Eintreten in die Blinddärme hingegen zu ermöglichen; bei den meisten anderen Vögeln ist diese Stelle gar nicht oder nur noch durch kleine Längsfältchen angedeutet.

Der Enddarm endet in eine Kloake, die von sehr verschiedener Form und Grösse sein kann; sie ist sehr gross bei den Raubvögeln und Ratiten, klein bei den Hühnern und vielen Schwimmvögeln. In die Kloake münden von der hinteren oberen Wand aus die Geschlechts- und Harnorgane; eine Harnblase existirt nur embryonal und wird später, wie auch bei dem Strauss und Rhea, denen früher eine Harnblase zugeschrieben wurde, von der Kloake vertreten ¹⁾).

Blinddärme.

Die nur bei den Reihern unpaarigen Blinddärme der Vögel variiren in ihrer Ausbildung so sehr, dass von einem den Hauptdarm überwiegenden Volumen bis zum völligen Verschwinden zahlreiche Stufen vorhanden sind. Dass dieselben bei starker Ausbildung für die Verdauung von grosser Wichtigkeit sind, ist wohl

¹⁾ cf. pg. 99.

unbestreitbar, da sie die Darmschleimhaut bedeutend vergrössern können; aber zu welchem Abschnitte des Darmes gehören sie? Jedenfalls nicht zum Dünndarm, da ein Zusammenhang ihrer Ausbildung mit der Darmlänge nicht nachweisbar ist. Grade die kurzdarmigen Spechte und Singvögel einerseits, andererseits die lang- und engdarmigen Papageien, Tagraubvögel, Störche und Reiher besitzen gar keine, oder nur rudimentäre Coeca. Irre geleitet könnte man durch Otis, Dicholophus und Rhea werden, da hier Kürze des Darmes mit langen Blinddärmen und das Umgekehrte bei Grus sich findet. Ihrer Zugehörigkeit zum Dünndarm widerspricht ferner, ausser dem früher erwähnten Vorhandensein der Klappe, dass der Inhalt entwickelter Coeca sich durch seine sehr dunkle Farbe und äusserst breiig-schmierige Beschaffenheit von dem übrigen Darminhalte unterscheidet. Die innere Structur weicht in der Regel von der des Dünndarmes und des Rectums ab, denn die Wände der Coeca sind sehr zart und dünn, und lassen nur in seltenen Fällen Zotten erkennen. Die Coeca stehen vielmehr in directem Zusammenhang mit der Ausbildung des Enddarmes, wenigstens trifft Kürze des letzteren meistens mit rudimentärem Zustande der Coeca zusammen. Eine Ausnahme hiervon machen jedoch die Pelargi, Erodii und manche Raubvögel. Bei den Grallae, Rasores, Grues, Rallidae, Lamelliostres stimmen sie annähernd mit der Länge und Erweiterung des Enddarmes überein.

Eine Vergleichung der in beifolgender Tabelle gegebenen Maass- und Verhältnisszahlen zeigt die Unzulässigkeit einer anderen Annahme. Auch von der Weite und Stärke des Darmes ist die Ausbildung und das Vorkommen der Coeca unabhängig. Um wenigstens eine Verhältnisszahl für die Grösse der Coeca zu haben und um überhaupt zu entscheiden, was als starke, mittlere und geringe Entwicklung anzunehmen, so habe ich die Länge der einzelnen Coeca und dann ihre Summe auf die Gesamtlänge des Darmes reducirt.

Wir wollen nun die Coeca stark entwickelt nennen, wenn ihre Längssumme höchstens 5mal, dagegen schwach, wenn sie von der gesammten Darmlänge wenigstens 20mal übertroffen wird. Leider ist auch die Bestimmungsweise nur nach der Länge, ohne die oft sehr verschiedene Weite der Blinddärme zu berücksichtigen (wie z. B. Enten verglichen mit Hühnern), nur unvollkommen. Die Ausbildung des Enddarmes und der Coeca hängt nun, soweit meine Untersuchungen reichen, von der Nahrung ab, jedoch gestehe ich, dass einzelne, wenige Ausnahmen vorkommen, deren

Gründe vielleicht nicht zu erforschen sind, wenn man nicht die Vererbung als Erklärung annehmen will.

Der Begriff „Nahrung“ ist überhaupt ein sehr unbestimmter, da unsre Kenntniss bei der überwiegenden Mehrzahl der Thiere sich nur auf ihr Verhalten in der Gefangenschaft erstreckt und da Untersuchungen des Mageninhaltes selten genaue und brauchbare Resultate ergeben. Nur wenige Abtheilungen, wie die Papageien, die meisten Tauben, die echten Fleisch- und Fisch- und Insectenfresser leben constant ganz einseitig von ungemischter Nahrung, während bei den von gemischtem Futter lebenden je nach dem schwer zu entscheidenden Uebergewichte der Hauptnahrung die mannigfaltigsten Veränderungen der Verdauungsorgane hervorgerufen sein müssen.

	Länge des		Es verhält sich die Länge		
	Enddarms	1 Coecum	des Enddarms zur Gesamtdarmlänge wie 1 :	1 Coecum	beider Coeca
Pici	—	0	0	∞	—
Psittaci	—	0	0	∞	—
Cypselomorphae	—	0	0	∞	—
excl. Caprimulgus	—	3	—	10	5
Coccygomorphae	—	0	0	∞	—
excl. Coracias	3	5	8	13	6,5
excl. Cuculus	6	2	6	17	8,5
Columba domest.	4	0,8	35	150	75
Sylvii	2	0,2	8	320	160
Fringilla	1	0,2	22	440	220
Turdus	1	0,5	68	130	65
Cyanocitta	3,5	1	11	44	22
Gracula	2	1	22	44	22
Pica	3	rudim.	23	—	—
Monedula	2,5	1	26	66	33
Corvus cornix	3	1,2	35	90	45
C. corone	6	1,2	22	113	56
Circus cinereus	7	rudim.	13	∞	—
Astur palumbar.	12	0,5	6,5	156	78
Buteo lagopus	4	rudim.	35	„	—
Aquila naevia	10	0,3	11	390	cc. 200
A. mogilnik	12	rudim.	14	∞	—
Milvus regalis	10	„	17	„	—
M. ater.	10	„	13	„	—
Pandion haliaët.	9	„	30	„	—
Haliaëtos albicilla	9	„	33	„	—
Gyps Kolbii	20	„	16	„	—

	Länge des		Es verhält sich die Länge		
	Enddarms	1 Coecum	des Enddarms	1 Coecum	beider Coeca
			zur Gesamtdarmlänge wie 1 :		
<i>Falco peregrinus</i> . . .	5	rudim.	25	∞	—
<i>Larus canus</i> . . .	6	1	13	90	45
<i>L. argentatus</i> . . .	3	1,1	26	72	36
<i>L. marinus</i> . . .	4,5	0,75	22	136	68
<i>L. ridibundus</i> . . .	7	0,8	10	92	46
<i>Strix flammea</i> . . .	5,5	3,7	7,6	11	5,5
<i>Scops zorca</i> . . .	6	5	6	6	3
<i>Otus vulgaris</i> . . .	4	6	14	9	4,5
<i>Phasianus pictus</i> . .	10	12	11	10	5
<i>Ph. Swinhoi</i> . . .	7	13	15	8	4
<i>Crossoptilon mandsch.</i>	13	35	10	4	4
<i>Euplocamus prael.</i> . .	10	22	13	6	3
<i>Gallus domesticus</i> . .	11	20	15	8	4
<i>Crax Alberti</i> . . .	11	15	20	15	7,5
<i>Perdix cinerea</i> . . .	6	17	12	4,5	2,2
<i>Perdicula cambay.</i> . .	3	5	12	7	3,5
<i>Crex pratensis</i> . . .	5,5	3	8,4	15	7,5
<i>Porphyrio hyac.</i> . . .	4	3,5	12	15	7,5
<i>Gallinula chlorop.</i> . .	4	6	16	10,5	5,2
<i>Ortygometra porz.</i> . .	5	4,5	12	13	7,5
<i>Fulica atra</i> . . .	14	37	13	5	2,5
<i>Gallinago major</i> . . .	5	3	8	14	7
<i>Scelopax rusticola</i> . .	—	rudim.	—	∞	—
<i>Tringa islandica</i> . . .	3	5	16	9	4,5
<i>T. arenaria</i> . . .	3	4	13	9,5	4,7
<i>T. varabilis</i> . . .	—	4	—	8,5	4,2
<i>T. alpina</i> . . .	—	4	—	8,5	4,2
<i>T. cinerea</i> . . .	3	8	23	8,4	4,2
<i>Totanus flavipes</i> . . .	4	3	12	17	8,5
<i>Limosa rufa</i> . . .	3	2	20	30	15
<i>L. melanura</i> . . .	3	3	21	31	15,5
<i>Numenius arcuatus</i> . .	8	7	12	13	6,5
<i>Recurvirostra avoc.</i> . .	4,5	7	15	10	5
<i>Haematopus ostr.</i> . . .	5	7	22	16	8
<i>Streptilas interpres</i> . .	3,5	0,3	13,5	160	80
<i>Vanellus cristatus</i> . .	4	6	12,5	8,3	4,1
<i>Charadrius auratus</i> . .	4,5	4,3	15	16	8
<i>Ch. collaris</i> . . .	2,5	4	17	10,5	5,2
<i>Otis tarda</i> . . .	25	30	5	4	2
<i>Dicholophus Burm.</i> . .	12	21	6,5	cc. 3,7	cc. 2
<i>D. cristatus</i> . . .	13	20	8	5	2,5
<i>Grus carunculata</i> . . .	15,5	15	19	20	10
<i>Anthropoides paradisi.</i>	16	10	10	16	8
<i>Cochlearia naevia</i> . . .	8	—	12	∞	—

	Länge des		Es verhält sich die Länge		
	Enddarms	1 Coecum	des Enddarms zur Gesamtdarmlänge	1 Coecum	beider Boeca wie 1 :
<i>Botaurus stellaris</i> . . .	10	1,5	15	100	50
<i>B. minuta</i>	4	0,1	18	∞	∞
<i>Ardea garzetta</i> . . .	10	0,1	10	∞	∞
<i>A. cinerea</i>	10	0,5	22	400	400
<i>A. purpurea</i>	11	0,1	20	∞	∞
<i>Falcinellus igneus</i> . .	6	rudim.	18	—	—
<i>Ibis rubra</i>	6	—	16	—	—
<i>Platalea leucorod.</i> . .	8	—	20	—	—
<i>Tantalus ibis</i>	11	—	13	—	—
<i>Ciconia alba</i>	12	—	17	—	—
<i>Cygnus olor</i>	—	42	—	10	5
<i>Anser domesticus</i> . . .	18	14	14	18	9
<i>Cereopsis nov. Holl.</i> .	—	30	—	6	3
<i>Palamedea corn.</i> . . .	—	16	—	10	5
<i>Anas tadorna</i>	16	17	14	13	6,5
<i>A. Penelope</i>	15	18	12	10	5
<i>Oidemia fusca</i>	13	12	19	20	10
<i>Fuligula cristata</i> . . .	10	10	15	15	7,5
<i>Somateria moll.</i>	13	15	17	14	7
<i>Anas clangula</i>	8	6	18	24	12
<i>A. hottentotta</i>	7	4	18	30	15
<i>A. ferina</i>	11	14	11	9	4,5
<i>A. capensis</i>	6	11	20	10	5
<i>A. carolinensis</i>	8	9	13	12	6
<i>Pelecanus rufese.</i> . . .	—	4	—	62	31
<i>Halius carbo</i>	20	1,5	17	230	115
<i>Eudytes arcticus</i> . . .	4	5	59	47	23,5
<i>Podiceps cristat.</i> . . .	6,5	4	24	39	19,5
<i>Uria troile</i>	1	1,5	84	6	3
Ratitae	siehe die Tabelle auf S. 102.				

In der folgenden Tabelle sind die Hauptabtheilungen der Vögel nach ihrer Nahrung und der Ausbildung ihrer Blinddärme, zugleich mit den vorkommenden Abweichungen, summarisch zusammengestellt. — Die abweichenden sind durch die Schrift hervorgehoben.

Nahrung	Blinddärme			
	Fehlend	Rudiment.	Mittel	Lang
Cerealien	Psittaci	Columbae		
Früchte	1/2 Coccygomorphae			
Insecten u. Samen	1/2 Coccygomorphae		<i>Cuculus</i> <i>Coracias</i>	<i>Caprimulgus</i>
	Pici Cypselomorphae	Passerinae		
Fleisch u. Fische		Raptat. diurni		Raptat. noct.
		Laridae	<i>Lestris</i>	
		Procellarid. Steganopod.		
		Pelargi	<i>Phoenicopt.</i>	
		Erodii		
		Alcedinidae	<i>Pygopodes</i>	
Würmer		<i>Glareola</i>	Grallae	
Insecten		<i>Scolopax rustic. et major.</i>		
Mollusken		<i>Strepsilas</i>		
Vegetabilien				Lamellirostres
				Rallidae
				Alectorides
				Rasores
		<i>Casuaris</i>		Ratitae

Demnach steht die Ausbildung der Blinddärme in directem Verhältniss zur Menge der vegetabilischen (Leguminosen) Nahrung. Ausnahmen machen mit mittellangen Blinddärmen *Caprimulgus*, *Coracias*, *Cuculus*, die Eulen, Flamingo und *Lestris*; andererseits mit rudimentären: *Glareola*, *Scolopax major et rusticola*, *Strepsilas interpres* und *Casuaris*. Besonders merkwürdig ist das Abweichen von *Cuculus* und *Caprimulgus*, da beide wie ihre nächsten Verwandten ausschliesslich von Insecten leben. Die Eulen, Nachtvögel wie *Caprimulgus*, weichen trotz ihrer langen Blinddärme in der Nahrung von vielen Tagraubvögeln, wie z. B. von *Buteo* nicht im geringsten ab.

Länge und Weite des Darmes ¹⁾.

In Bezug auf Länge und Weite des Hauptdarmes glaube ich am besten Cuvier's Worte anführen zu können, da er die einzelnen dabei wirkenden Ursachen und vorkommenden Verhältnisse mit grosser Klarheit und Kürze ausgedrückt hat. Er sagt in seinen „Leçons d'anatomie comparée, 2^{me} édit. T. IV. 2. pg. 171: „L'action du canal intestinal devait avoir nécessairement d'autant plus d'effet, qu'elle durait d'avantage et qu'elle s'exerçait sur une plus grande surface; qu'elle dépendait par conséquent de la longueur de ce canal, des inégalités de sa cavité, des ses étranglements et de ses valvules. Toutes ces causes peuvent exister à la fois et avoir une influence relative plus ou moins marquée. Plusieurs peuvent manquer; leur défaut est alors compensée lorsque cela est nécessaire, par la plus grande énergie de celles qui subsistent. Aussi nous verrons, que dans plusieurs animaux les valvules qui retardent la marche des substances alimentaires et mêmes les étranglements du canal intestinal suppléent à la brièveté de celui-ci. Dans d'autres circonstances ou la longueur des intestines paraît moindre que cela n'a lieu ordinairement chez les animaux qui se nourrissent des substances végétales, la proportion de leur diamètre est augmenté. Dans d'autres cas enfin ce diamètre est très petit, et diminue par là l'effet d'une plus grande proportion dans la longueur, comme nous en verrons des exemples dans plusieurs carnassiers.“

Da bei Vergleichung der Darmlänge selbstverständlich nur relative Zahlen anwendbar sind, so müssen wir eine an dem betreffenden Vogel selbst zu findende Strecke als Maasseinheit annehmen. Ich benutze dazu die Länge des eigentlichen Rumpfes, und zwar in grader Linie vom After bis incl. zum ersten Brustwirbel gemessen. Die Bestimmung des ersten Brustwirbels unterliegt bei den Vögeln allerdings grossen Schwierigkeiten, ist häufig sogar unmöglich, da von den rudimentären Halsrippen bis zu den mit *proc. uncinatis* versehenen, und mit dem Sternum als echte Rippen sich verbindenden unteren Bogenfortsätzen oft ein allmählicher Uebergang nachweisbar ist. Das Vorhandensein echter und falscher Rippen kann für die betreffenden Wirbel also nicht im-

¹⁾ Längenmaasse des Darmcanals (sowohl absolute wie relative) sind im ersten Theile dieser Arbeit bei den einzelnen Abtheilungen mitgetheilt. — Die sich auf 58 Species beziehenden Maasse der 2ten Auflage Cuvier's *Leçons* sind hierin nicht mit einbegriffen.

mer entscheidend sein. Relative Unterschiede der Wirbel, in Bezug auf ihre Dorn- und Querfortsätze, das Verschmelzen der ersteren, ferner die Stelle der Bifurcation der Trachea, endlich auch die Austrittspunkte der den Plexus brachialis zusammensetzenden Spinalnerven können ebenfalls kein allgemeingültiges Criterium sein, wenn man auch in den meisten Fällen practisch nicht im Zweifel sein wird, welcher Wirbel als der erste Brustwirbel aufzufassen ist. Wir wollen daher den in gleicher Höhe mit der Mitte der Furcula liegenden Wirbel als Ausgangspunkt auffassen, eine Bestimmung, die trotz des ungenauen Ausdruckes sich practisch verwerthen lässt.

Ich habe die eigentliche Rumpflänge als Maasseinheit gewählt, weil die sonst nur übrig bleibende, gewöhnlich angewandte Länge der gesammten Wirbelsäule (vom Atlas bis zu den Schwanzwirbeln gemessen) notorisch keine brauchbaren, wenigstens nicht zum Vergleichen verschiedener Vogelabtheilungen anwendbare Resultate liefert, wie auch Crampe gefunden hat. Dies ist auch ganz erklärlich, denn der Hals bei seiner äusserst wechselnden Länge — man denke nur an den Flamingo gegenüber der Schwalbe — mit in Berechnung gezogen, muss nothwendig einen störenden Einfluss ausüben. Mit der Länge des Halses, die in den meisten Fällen mit der Länge der hinteren Extremität in Correlation steht, stimmt die des Schlundes natürlich überein und dieser, als nur zum Magen führender Leitungsweg dienend — wenn wir selbstverständlich die event. Bildung eines Kropfes unbeachtet lassen — hat gar keinen Einfluss auf den resorbirenden, hier allein zu messenden Darm. Infolge dessen kann ferner auch die Länge des gesammten Verdauungsschlauches: Schlund + Magen + Darm nicht mit der ganzen Wirbelsäule gemessen werden, so nahe ein solcher Gedanke sonst liegen möchte.

Cuvier nahm sogar, wie die im 3ten Bande seiner *Leçons d'anat. comp.* 1^{re} édit. aufgestellte Tabelle zeigt, als Einheit „la longueur de l'animal depuis le bout du bec jusqu' à l'extrémité des vertèbres du corps.“ In der 2ten Auflage wird jedoch auf das Ungenügende dieses Verfahrens hingewiesen und vorgeschlagen, das Gewicht des Darmes mit dem des gesammten Körpers (der Körpermasse) zu vergleichen. — Während nun ferner Crampe die Vergleichung der Darmlänge resp. der Darmschleimhautfläche mit der Körpermasse als durchaus nicht empfehlenswerth verwirft, vertheidigt Custor dieselbe und hat auch eine längere Reihe anscheinend sehr sorgfältiger Untersuchungen nebst daraus gezoge-

nen Schlüssen mitgetheilt. Jedenfalls ist er am rationellsten vorgegangen und hat uns den richtigen Weg gezeigt, auf dem wir zu einer brauchbaren vergleichenden Physiologie des Darmcanales gelangen können. Practisch anwendbar ist diese Methode jedoch kaum, denn, abgesehen von den enormen Schwierigkeiten solcher Messungen, unterliegt das als Grundlage genommene Körpergewicht je nach dem guten oder schlechten Ernährungszustande bedeutenden Schwankungen, und endlich ist die Weite des gesammten Darmes häufigen, vielleicht täglich wechselnden Veränderungen ausgesetzt¹⁾.

Custor deutet ferner ganz kurz an, dass die Zeitdauer der Berührung oder die Geschwindigkeit, mit welcher die Nahrungsstoffe den Darmcanal durchlaufen, sehr wichtig sei. In seinen zahlreichen Tabellen ist aber doch nur die ganze Darmschleimhautfläche aufgenommen, ohne dass die Länge und Weite des Darmes berücksichtigt wird. Gewiss wird es für die Verdauungsthätigkeit eines bestimmten Thieres ein grosser Unterschied sein, ob bei völliger Flächengleichheit der Darm wie bei den Aas- und Fischfressern sehr eng und dabei von bedeutender absoluter Länge, oder wie bei den Fruchtfressern von grosser Weite, verbunden mit auffallender Kürze, ist. Aus diesen Wechselverhältnissen erklärt sich vielleicht auch Custor's Bemerkung, „dass entgegen der bisherigen Annahme die Darmgrösse in keinem bestimmten Verhältnisse zur Fleisch- oder Pflanzennahrung steht.“ —

Vom physiologischen Standpunkte aus ist nun Custor's Methode, wie bemerkt, die beste zu nennen; dies berührt aber unsre vorwiegend morphologischen Untersuchungen weniger, und ich glaube daher das von mir erwählte Maass beibehalten zu können, da es mir hauptsächlich um eine ohne allzugrosse Schwierigkeiten zu findende relative Darmlänge (ohne Rücksicht auf die Entfaltung der Schleimhaut überhaupt) zu thun war, die zur praktischen Untersuchung von Genus und Species anwendbar, zugleich gewissermaassen als constant angesehen werden kann²⁾.

1) Custor sagt selbst, dass aus Crampé's Untersuchungen das Schwanken des Verhältnisses zwischen Darmlänge und Körpergewicht bei Thieren einer Art nach der Verschiedenheit der Alters- und Ernährungsstufe hervorgehe. Das geschieht individuell allerdings auch bei der Vergleichung von Körper- und Darmlänge.

2) Eine grosse Constanz der Darmverhältnisse in Bezug auf Länge, Weite und Lagerung glaube ich nach meinen Untersuchungen annehmen zu dürfen, auch Custor erwähnt „die wahrhaft überraschende

Die von mir erwählte Einheit hat nun bei dem Umstande, dass die von Anderen benutzten Maasse dem Zwecke nicht entsprechen, ich in der That aber kein andres Maass weiter finden konnte, wenigstens den Vorthail, dass die Lage des ersten Brustwirbels annähernd mit der des Drüsenmagens oder dem Anfange des eigentlichen, thätigen Verdauungstractus übereinstimmt, letzterer gewissermaassen also mit sich selbst gemessen wird, denn der denkbar kürzeste active Darm würde ein vom Beginn des Drüsenmagens in grader Linie bis zum After laufender Schlauch sein, wie es embryonal wirklich der Fall ist. Trotzdem gestehe ich als gradezu selbstverständlich, dass — wegen der entgegenstehenden technischen Schwierigkeiten, einerseits den oft krausen unregelmässig geknickten, dazu noch sehr dehnbaren Darm, andererseits die Rumpflänge genau zu messen — die resultirende Verhältnisszahl auf Genauigkeit der Dezimalstellen keinen Anspruch machen kann.

Zur Erleichterung eines Ueberblickes über die Wechselverhältnisse zwischen Darmlänge, Weite und Entwicklung der Blinddärme — und der Nahrung, diene die folgende Tabelle, in welcher als kurzdarmig alle diejenigen eingetragen sind, bei denen das Längenverhältniss des Darmes zum Rumpfe die Zahl 5 nicht übersteigt, als von mittlerer Darmlänge die von 5—8; über 8 hinaus als langdarmig bezeichnet sind. Diese durch Division der Rumpflänge in die Darmlänge resultirende Zahl nenne ich die relative Darmlänge.

(Siehe Tabelle auf folgender Seite.)

Wir ersehen aus dieser Tabelle Folgendes:

1. † Grosse Länge des Darmes und rudimentäre Blinddärme sind stets mit geringem Darmdurchmesser combinirt; dass hierauf die Nahrung von Einfluss sein muss, zeigt uns das Beispiel der Fisch und Aas fressenden Raubvögel, die sich von den anderen durchgängig durch Länge und Enge des Darmes sofort unterscheiden lassen. — Die hierher gehörenden Abtheilungen, nämlich die auf durchaus animalische Nahrung angewiesenen Steganopodes, Erodii und Pelargi sind freilich von den nur Cerealien fressenden Tauben und Papageien verwandtschaftlich sehr weit entfernt.

2. * Kürze des Darmes ist verbunden mit rudimentären Blinddärmen und ausgesprochener Weite des Darmes, hauptsächlich bei den Insecten- und Fruchtfressern.

Uebereinstimmung zwischen verschiedenen Individuen der gleichen Art“ etc. —

Nahrung		Haupt-Darm					Blinddärme			
		lang	mittel	kurz	eng	mittel	weit	lang	mittel	rudim. oder fehlend
Fische	Pygopodes . . .	1	—	*	—	—	*	—	1	*
	Steganopodes . .	†	—	—	†	—	—	—	—	†
Vegetabil.	Lamellirostres . .	0	1	—	—	1	0	0	—	—
Fische	Tubinares . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	Laridae . . .	—	1	—	—	1	—	—	—	1
	Erodii . . .	†	1	1	†	—	—	—	—	†
Animal.	Pelargi . . .	†	—	—	†	—	—	—	—	†
	Grallae . . .	—	1	1	—	—	1	1	—	—
Vegetabil.	Ratitae . . .	0	1	1	—	—	0	0	1	—
	Rasores . . .	0	1	—	—	—	0	0	—	—
	Columbae . . .	†	—	—	†	—	—	—	—	†
Fleisch	Raptatores diurni .	†	—	—	†	—	—	—	—	†
	„ nocturni	—	—	1	—	—	1	1	—	—
Cerealien	Psittaci . . .	†	1	1	†	—	—	—	—	†
Insecten u. Cerealien	Coccygomorphae .	—	—	*	—	—	*	—	1	*
	Pici . . .	—	—	*	—	—	*	—	—	*
	Cypselomorphae .	—	—	*	—	—	*	—	—	*
	Passerinae . . .	—	—	*	1	1	*	—	—	*

3. 0 Länge und Weite des Darmes ist verbunden mit grossen Blinddärmen; mithin ist grösstmögliche Entfaltung von Darm-schleimhaut bei den Lamellirostres, Rasores, Ratitae, also bei den echten Vegetabilienfressern zu finden.

Einfluss der Nahrung auf den ganzen Verdauungscanal.

1. Starke Entwicklung des Drüsen- und Muskelmagens trifft zusammen bei den Laridae, Pelargi, Grallae, Columbae, Pici, partim Passerinae.

2. Starker Muskel- und schwacher Drüsenmagen: Lamellirostres, Rasores, Psittaci, also bei den Phytophagen, mit vorwiegend trockner Nahrung.

3. Starker Drüsen- und schwacher Muskelmagen: Pygopodes, Steganopodes, Procellaridae, Erodii, Raptatores, Coccygomorphae, also diejenigen, welche nur eine weiche wasserreiche Nahrung, wie Fleisch, Fische, Früchte zu sich nehmen.

4. Kropf mit stark muskulösem Magen: Rasores, Columbae, part. Passerinae und part. Psittaci, also vorwiegend Körnerfresser.

Nach der Nahrung könnte man die Vögel in folgende Gruppen zusammenstellen, und zwar wollen wir mit den einfachsten Verhältnissen beginnend zu den complicirteren aufsteigen.

I. Reine Insecten- und Fruchtfresser. Magen schwach muskulös, Darm sehr kurz, ziemlich weit. Drüsenmagen stark. Kropf und Blinddärme fehlen.

II. Cerealien- und Insectenfresser: Kropf meistens fehlend, Drüsen- und Muskelmagen stark. Darm kurz, Blinddärme rudimentär.

III. Fleischfresser (Fleisch von Warmblütern). Unechter Kropf vorhanden. Drüsenmagen stark chemisch wirkend. Darm von mittlerer Länge und Weite, dann ohne Blinddärme — oder kurz, etwas weit und mit langen Coecis.

IV. Fisch- und Aasfresser. Meistens ohne echten Kropf. Drüsen- und Muskelmagen gross, sehr stark absondernd, ganz schwach muskulös. Darm lang und eng, oder kurz und weit. Blinddärme fehlen.

V. Reine Cerealienfresser. Grosser starker Kropf. Drüsenmagen stark chemisch, Muskelmagen stark mechanisch wirkend. Darm lang und eng. Blinddärme fehlen.

VI. Vegetabilien- (d. h. die grünen Pflanzentheile) Fresser. Wenn daneben auch Körner fressend, mit echtem Kropf. Muskelmagen sehr stark. Darm lang und weit. Blinddärme gross. —

Natürlich kommen zwischen diesen 6 grossen Abtheilungen die verschiedensten Zwischenstufen vor, wie z. B. die Allesfresser zeigen. Auch giebt es viele Vögel, welche in den verschiedenen Jahreszeiten einen vollständigen Wechsel der Nahrung durchmachen. So besteht die Hauptnahrung der alten Sperlinge im Frühjahr und die fast ausschliessliche der noch in zartem Alter befindlichen Jungen aus Raupen, weichen Maden und den fertigen Insecten, während dieselben Individuen im Herbst und Winter echte Körnerfresser sind, worauf ausser dem charakteristischen Schnabel auch der gesammte Bau des Verdauungstractus hinweist. Daher die endlose Streitfrage der selten scharf beobachtenden zahllosen ornithologischen Dilettanten, „ob die Sperlinge nützlich oder schädlich sind.“ — Eine grosse Vorliebe besitzen die verschiedensten Vögel für süsse Früchte, z. B. für Kirschen und Weinbeeren; so sehr viele Passerinen: Krähen, Pirole; ebenso Hühner und Enten, wie ich bei letzteren selbst oft beobachtet habe. Das

Wunderbarste war mir aber, dass ich eine meiner gezähmten wilden Tauben, *Columba oenas*, vom Baume einige Bernsteinkirschen habe fressen sehen; dies scheint mir um so interessanter, als wirklich eine malayische Taubenfamilie, die *Carpophaginae* sich an weiche Früchte gewöhnt, die Cerealienahrung aber aufgegeben hat.

Jedenfalls sind diese verschiedenen Abweichungen auch dafür ein Beweis, dass die betreffenden Vögel ein gutes Geschmacksorgan besitzen; es wäre sonst die grosse Freude vieler Vögel, wie zahmer Papageien, Raubvögel und Singvögel, die sie über dargebrachte Leckerbissen zeigen, wirklich unerklärlich. Freilich Tauben und Hühner können von den trockenharten, sogar noch mit der festen Cellulose umhüllten Erbsen und Roggenkörnern im Schnabel keinen Geschmack empfinden. Wie viel Wahrscheinlichkeit die Vermuthung Hunter's, dass die Vögel vielleicht im Kropfe eine Geschmacksempfindung haben, besitzt, wage ich nicht zu entscheiden.

Variiren der Länge und Weite des Darmes bei Thieren einer Art.

A. Bei Erwachsenen.

H. Crampe führt in der schon früher citirten Arbeit: „Ueber das Variiren etc“ einige in der Literatur verstreute Angaben an über Veränderungen des Magens einer *Larus tridactylus*, *L. argentatus*, *Corvus* und *Strix*, die längere Zeit mit abweichender Nahrung gefüttert wurden. Diese Veränderungen bezogen sich aber nur auf Verdickung der Wände und der Muskulatur des Magens. Ferner, Magen und Darm längere Zeit mit gehaltloser Nahrung gefütterter Hunde erweitern sich bedeutend, ebenso bekommen nur auf Gras und Heu angewiesene Pferde den bekannten „Grasbauch“. Ein Gleiches ist an den Steppenpferden und Rennthieren zu beobachten, die im Frühjahr von üppigem Grase, im Winter von dürrem Heu, Blättern und Moos sich nähren müssen.

„Die vergrösserte oder verminderte Länge der Därme, welche scheinbar das Resultat veränderter Nahrung ist, ist ein noch merkwürdigerer Fall, weil es für gewisse Thiere im domesticirten Zustande charakteristisch, und daher vererbt werden muss.“

Herr Crampe behauptet nun:

Der Verdauungsapparat passt sich der ihm überantworteten Nahrung an; es kommt für die Veränderungen aber „weniger auf

die Natur, oder chemische Beschaffenheit, als auf die Form an, in der die Nahrung angeboten wird.“ (Mithin könnte man jeden echten Fleischfresser mit der Zeit an rein vegetabilische Nahrung gewöhnen, wenn man ihm letztere nur in gehörig zerkleinerter, gekochter oder sonstig vorbereiteter Form anbietet.?) — „Die Nothwendigkeit, grosse Mengen eines wenig nährstoffreichen Futters aufzunehmen, veranlasst eine ganz bedeutende Ausdehnung des Magens und eine Erweiterung des Darmlumens (nicht Vergrösserung der Darmlänge) und zwar treten diese Veränderungen bald ein, haben aber keine nachhaltige Bedeutung bei Rückkehr zur alten Nahrung und vererben nicht.“ Als Beweis wird unter Anderem angeführt, dass Veränderungen der seit Jahrhunderten so abweichend mit Fischen etc. gefütterten Lappländer Kühe und Pferde an den Verdauungswerkzeugen ihrer Nachkommen nicht constatirt seien ¹⁾.

Indem nun derartigen Veränderungen die Erbllichkeit abgeprochen wird, werden auch die von Darwin an domesticirten Thieren angestellten Untersuchungen als nicht stichhaltig für die Transformationslehre hingestellt.

Bei Besprechung der Längenverhältnisse des Darmes sagt Herr Crampe ganz richtig: „Es ist nicht zu erwarten, dass alle Thiere derselben Art einen relativ gleich langen Darm besitzen sollen; dieses Organ variirt wie alle übrigen, das steht ausser allem Zweifel, es kann sich nur darum handeln, zu untersuchen, innerhalb welcher Grenzen er variirt.“

Bei über 100 untersuchten Tauben (*Columba livia*) maass die Wirbelsäule 17,5—18,5 Cm.; die Darmlänge 96,5—125 Cm.; die mittlere absolute Darmlänge wäre demnach 112,5 oder die von Crampe gewählte relative Verhältnisszahl 6,25. Bei Haushühnern schwankt die relative Darmlänge schon zwischen 3,0 bis 4,88, woraus auch gefolgert wird, dass bei den Haushühnern Verschie-

¹⁾ Dies ist nicht unbedingt nothwendig, denn bekanntlich vererben manche organische oft ziemlich bedeutende Veränderungen nicht auf die Nachkommen (oder machen sich erst in späterem Alter bemerkbar), andere geringfügige dagegen häufig sehr leicht und hartnäckig. — Uebrigens scheint es nicht recht glaublich, dass die Vererbung in dieser Hinsicht bei den betreffenden Hausthieren ganz ausgeblieben sein sollte, denn angenommen, es hätte wirklich ein Anatom die Eingeweide vergleichend untersucht und gemessen, so ist doch sicher, dass die Lappländer Hausthiere zu ganz eignen Rassen geworden sind, mithin auch in den meisten Organen anatomische Unterschiede von den übrigen zeigen werden.

denheiten der relativen Darmlänge vorkommen und dass die mittlere relative Darmlänge nicht bei allen Rassen dieselbe ist.

Noch grössere Schwankungen zeigen die Hunde. Ich kann nach eigenen Untersuchungen bestätigen, dass die relative Darmlänge derselben, und zwar erwachsener, um mehr als das 3fache verschieden sein kann, wie unten stehende Tabellen zeigen. — Wenn nun Herr Crampe behauptet, dass sich für jede Art eine charakteristische mittlere relative Darmlänge nachweisen lasse, so stimme ich dem mit aller Entschiedenheit bei, nur darf dies nicht auf so völlig domesticirte, in zahlreiche, fast constant gewordene Rassen zerfallende Thiere, wie Hunde, Kaninchen, Hühner etc. angewandt werden, da bei diesen eine mittlere relative Darmlänge des practischen Werthes ganz entbehrt.

Das Längenverhältniss der einzelnen Darmabschnitte, also des Dünndarmes zum Enddarme (d. h. von der Blinddarm-Insertion bis zum After) kann bei domesticirten Thieren ebenfalls ganz bedeutend variiren, wie ich z. B. bei Hunden zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Herr Crampe behauptet nun, Geschlecht, Race und die verschiedene Ernährung, die Natur der Nahrung, wäre auf die Darmlänge von keinem Einfluss; jedenfalls hätten wir als erste Ursache der betreffenden Veränderungen nicht die Nahrung anzusehen und von Vererbung könne nicht die Rede sein.

Dem stimme ich nicht bei, denn abgesehen davon, dass Verschiedenheiten oder Aenderung der Nahrung sich als die naheliegenden Factoren für den Darm betreffende Umbildungen aufdrängen, so wäre im gegentheiligen Falle gar nicht einzusehen, wesshalb nicht alle Vögel aller Ordnungen eine und dieselbe relative Darmlänge (natürlich mit den zugestandenen Schwankungen) besitzen und nur durch die Weite in Bezug auf den Darm sich unterscheiden sollten. Ist es etwa rein zufällig, dass alle Insecten- und Fruchtfresser einen sehr kurzen und weiten, die Fisch- und Aasfresser unter den Raubvögeln im schärfsten Gegensatze zu den übrigen Raubvögeln einen sehr langen und engen Darm besitzen, dass überhaupt fast durchgängig die Carnivoren mit einem relativ viel kürzeren Darm wie die echten Phytophagen versehen sind?

Der Darm variirt in der relativen Länge und Weite, mehr bei den domesticirten, fast gar nicht bei den wilden Vögeln. Ich habe manche Haustaube: Kröpfer, Tümmeler, Mohrenköpfe, Mövchen etc., ebenso Enten und Hühner gemessen und bin oft schwankend geworden, die relative Darmlänge als brauchbares anatomi-

sches Merkmal für Speciesunterscheidungen anzunehmen, bis ich mich durch Untersuchung wilder Vögel von der Existenz einer wirklich anwendbaren, weil nur geringen Schwankungen unterworfenen Verhältnisszahl (Darmlänge zur Rumpflänge) überzeugte ¹⁾. Kleine Schwankungen müssen sich auch hier ergeben, da einerseits, wie schon früher besprochen, technische Schwierigkeiten der Messung im Wege stehen, andererseits jedem lebenden Wesen die Fähigkeit zur Abänderung zugesprochen werden muss, wenn anders man nicht den hoffentlich abgethanen Standpunkt der Speciesconstanz einnehmen will.

Woher zeigen nun grade die domesticirten Vögel so grosse Verschiedenheiten, und nicht auch die unter mehr constanten Nahrungsverhältnissen lebenden wilden Vögel, wenn andauernde Verschiedenheit und Aenderung der früheren Nahrung nicht als die wirkenden Ursachen angenommen werden sollen?

Herr Crampe stützt sich darauf, dass auch die in voller Freiheit lebenden Thiere grossen Schwankungen in der relativen Darmlänge unterworfen waren. Aus seinen mitgetheilten Messungen scheint allerdings Derartiges hervorzugehen, aber dies beweist

¹⁾ Man darf aber bei dem Aufsuchen der mittleren relativen Darmlänge nicht so verfahren, wie Herr Crampe, wenn man sich vor nicht zu vereinigenden Resultaten hüten will.

Er sagt, die meisten Sperlinge haben eine Wirbelsäule (Hinterhaupt bis After) von 7,7 Cm. und eine absolute Darmlänge von 22—23 Cm.; die mittlere relative Darmlänge derselben würde also durch den Bruch $22,5 : 7,7 = 2,9$ ausgedrückt werden (wohlverstanden nur für erwachsene Vögel maassgebend); nun findet er aber in seinem reichhaltigen Untersuchungsmaterial von 110 Haussperlingen 2 Individuen mit je 18 und 7 mit je 30 Cm. absoluter Darmlänge (nicht auffallend, da „Sperlinge überall untersucht wurden, wo sich die Gelegenheit darbot, solche zu schiessen“, also jedenfalls sowohl ganz alte, und ausnahmsweise grosse, als auch unausgewachsene Exemplare) und dividirt einfach mit der mittleren Zahl 7,7 in 18 und 30 hinein, woher dann das überraschende Ergebniss stammt, dass die relative Darmlänge der Haussperlinge zwischen 2,3 und 3,9 also sehr weiten Grenzen sich bewege.

Abgesehen davon, dass die wirkliche mittlere absolute Darmlänge der 110 untersuchten Sperlinge, wenn man überhaupt von einer solchen bei so verschieden alten Exemplaren reden will, nicht 22,5 sondern nur 21,6 ist, denn die Totallängssumme der Därme sämmtlicher 110 Sperlinge beträgt 2380 Cm., dies dividirt durch 110 giebt 21,6. Crampe hingegen sagt, „als mittlere Darmlänge bei einer Art könne er nur diejenige anerkennen, die sich bei einer Anzahl von Messungen am häufigsten wiederholt“, wonach dann die Extreme einfach ausser Rechnung gelassen würden.

doch nichts gegen den directen Zusammenhang mit der Nahrung, denn dass bei Individuen einer Art, die soweit sich beurtheilen oder vermuthen lässt, unter ganz gleichen Verhältnissen aufgewachsen sind, solche Unterschiede existiren, ist klar, aber nicht woher sie oder vielmehr ihre Vorfahren zu diesen Abänderungen gekommen sind. Ausserdem lässt sich auch gegen die betreffenden Untersuchungen selbst Manches anführen und zwar:

1. In Bezug auf die an Sperlingen gewonnenen Maasse sei auf das in der Anmerkung Gesagte verwiesen.

2. Betreffend die Messungen an Häringen, Barschen und Plötzen. Hier wird als ganz willkürliche Einheit die Entfernung vom Maule bis zum Ansatz der Schwanzflosse genommen; es wird ferner nicht angegeben ob alle Fische ausgewachsen waren; von den Barschen (*Perca fluviatilis*) waren „die einen langgestreckt und schmal, die anderen kurz und breit“, also die beiden bekannten nicht unerheblich verschiedenen Varietäten. —

Schliesslich sei jedoch noch bemerkt, dass die in Rede stehenden Verhältnisse bei den übrigen Thierklassen möglicherweise ganz andere sind, als bei den Vögeln und dass ich vorläufig nur bei letzteren das Recht habe, gegen Herrn Crampe's Ansichten zu sprechen.

Hunde	Rumpf- länge Cm.	a. Duode- num u. Dünn- darm.	b. End- darm.	Coe- cum.	Abso- lute Darmlänge.	Rela- tive	a : b = x : 1.
Ausgewachsen, mittel- grosse Race	53	323	67	11	390	7,4	4,8
2jährig	52	464	64	30	528	10,1	7,2
1/2jährig; kleine Race .	32	102	25	5	127	4	4
4 Monat alt; grosse Race; von einem Wurf. }	26	305	44	8	349	13,4	7
	31	358	46	9,5	404	13	7,8
	31,5	370	52	10	422	13,4	7,1
	26	316	36	9	352	13,5	8,8
1 Tag alt	9	—	—	—	92	10,2	—
Kaninchen							
2—3jährig	35	300	137	58	437	12,5	2,2
1jährig	28	266	119	41	385	13,7	2,2
1 1/2jährig	29	293	123	43	416	14,3	2,4
1/2jährig	25	306	106	50	412	16,4	2,9
„	25	310	112	40	422	17,0	2,8
„	26	338	125	41	463	17,8	2,7
„	25,5	232	97	48	329	12,9	2,4

B. Bei Unausgewachsenen.

Es sind noch die bei jungen Vögeln herrschenden Verhältnisse des Darmwachsthumes zu untersuchen. *Crampé* sagt darüber: „Bei sehr vielen Säugethieren und Vögeln haben die jugendlichen Individuen längere Eingeweide, als die Erwachsenen“, und giebt einige Tabellen von Hausmäusen, Tauben u. A., aus denen dies hervorgeht. Ferner: „Ganz Aehnliches hatte ich bei Krähen, Dohlen, Elstern, Sperlingen zu beobachten die Gelegenheit, allein für alle Säugethiere und Vögel sind diese Verhältnisse nicht maassgebend. Während die junge Taube, noch ehe sie ein Drittel des Körpergewichtes der Erwachsenen erreicht hat, bereits einen der Länge nach vollkommen ausgebildeten Darm besitzt, entwickelt sich beim Huhne der Darm nur sehr langsam; dort eilte die Ausbildung des Verdauungsapparates dem Körperwachsthum voraus, hier bleibt der erstere hinter dem letzteren zurück.“

Diese Bemerkung regte mich zu weiteren Untersuchungen an. Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ergibt sich daraus, dass die Entwicklung des Darmes mit der des gesammten Organismus nicht gleichen Schritt hält, sondern dass derselbe bald früher bald später durch seine relative Länge die der Erwachsenen eine Zeit lang übertrifft, dass also das Wachsthum des Darmes dem des Körpers vorseilt.

In Bezug auf das absolute Wachsthum des Darmes müssen zwei Fälle unterschieden werden.

1. Der Darm erreicht die der erwachsenen Species zukommende durchschnittliche absolute Länge erst sehr spät (wenn auch seine relative Länge kurze Zeit grösser als die der Eltern war); er nimmt daher bis zum Ende des Wachsthumes des jungen Vogels langsam, aber stetig zu. Der Dotter ist beim Auskriechen des Jungen aus dem Ei noch lange nicht verbraucht, sondern wird als grosse Blase, die den Haupttheil des Unterleibes erfüllt, in die Bauchhöhle aufgenommen und wird erst später ganz resorbirt. Der Dottergang ist verhältnissmässig dick und erhält sich als deutliches Divert. coec. vit. lange Zeit, häufig während des ganzen Lebens. — So bei Enten, Gänsen, den *Fulicariae*, den Hühnern und Ratiten, d. h. bei den Nestflüchtern.

2. Der Darm erreicht seine ihm überhaupt zukommende absolute Länge schon beträchtliche Zeit vor dem Flüggewerden des Jungen, das Darmwachsthum steht dann also still, so bei Sper-

lingen schon im Alter von ungefähr 8 Tagen. Die Dottermasse ist von dem auskriechenden Thierchen bei den Passerinen fast völlig, bei anderen am Ende des ersten oder zweiten Tages nahezu aufgebraucht und von dem Ueberbleibsel des hier überhaupt äusserst feinen Dotterganges verschwindet bald jede Spur. So verhält es sich bei den höheren Nesthockern, am ausgeprägtesten bei den Passerinen.

Es muss also bei den jungen Vögeln, für die ein Vorseilen der relativen Darmlänge nachgewiesen ist, diese letztere schon einmal gleich der des Erwachsenen gewesen sein, ehe sie diese übertreffen konnte. Setzen wir die relative Darmlänge der erwachsenen Species gleich x , so ist die relative Darmlänge des Embryo bis ungefähr zum Auskriechen kleiner als x , dann gleich x , darauf bei vorseilendem Darmwachsthum grösser als x , um schliesslich wieder auf x herabzusinken. Vergl. die kleine sich auf *Cotyle riparia* beziehende Tabelle:

Alter	Rumpflänge	Relative Darmlänge
Erste Anlage	—	1 oder $< x$
1 Tag alt	—	3 „ $< x$
4 „ „	—	4 „ $= x$
5 „ „	—	4,3 „ $> x$
6 „ „	—	4,5 „ $> x$
21 „ „	—	4 „ $= x$
Erwachsen	—	Wenn 4 $= x$ gesetzt

	Alter	absolute relative Darmlänge.		Divertic. vom Alter entfernt.
		absolute	relative	
Anser domestic.	Alt	260	12	—
	+ 2 Tage	76	10,4	35
	— 1 Tag	41	8	20
Gallus domestic. n. Crampe	Alt	cc. 170	cc. 10	—
	21 Tage	77,5	—	—
	6 „	62	10	25
n. Crampe	6 „	62,2	—	25
	5 „	58,5	12	25
	3 „	42,5	—	15,5
n. Crampe Columba domest.	Alt	cc. 130	12—13	—
	cc. 20 Tage	139	16,3	72
	4 „	52	11,5	28
	3 „	45	10	23
	1 „	24	6,5	—
	1 „	21,7	6,2	11,2
1 Tag vor Auskriechen	20,3	6	10,8	

	Alter	absolute Darmlänge.	relative	Divertic. vom After entfernt.
Corvus cornix	cc. 6 Tage	72	9,6	39
Passer domestic.	Alt	cc. 22	5,5	—
	noch blind; erst An- fänge der Feder- keime sichtbar.	23,5	5,7	11
		20,8	5,5	10,5
		19	6,5	9,5
		19	6,5	9
Cotyle riparia	Alt	15	4	—
	2,2) Rumpflänge in Cm.; 2,2) die Jungen waren 2,1) ungefähr 4—5 Tage 1,8) alt.	10	4,5	6,5
		10	4,5	6,5
		9	4,3	5
		7,2	4	4

Manche an jungen Sumpfvögeln angestellte Messungen sind in die Tabelle nicht aufgenommen; ich muss aber vorläufig bei Raubvögeln, Papageien und Möven den hier allerdings leicht begreiflichen Mangel an Material bedauern; nur bei einigen jungen *Buteo vulgaris* entsinne ich mich, grössere relative Darmlänge als die der Erwachsenen gefunden zu haben.

Soweit die Untersuchungen jetzt reichen, eilt der Darm dem gesammten Körper in seiner absoluten und relativen Entwicklung um so mehr voraus, in je unvollkommenerem Zustande der betreffende Vogel das Ei verlässt (Nesthocker).

Diese jedenfalls wichtige Erscheinung lässt sich vielleicht folgendermaassen erklären.

Bei den höheren Wirbelthieren kommt in der Regel den höchst entwickelten Thieren die relativ längste Jugendzeit zu; ihre Unselbständigkeit, Hülflosigkeit und Abhängigkeit von den Eltern sehen wir desto grösser, einen je höheren Standpunkt die Erwachsenen in dem Thierreiche einnehmen. Die animalen Organe werden desto früher entwickelt sein müssen, je selbständiger und frühzeitiger aufzutreten das Junge gezwungen ist. Bei den Nestflüchern, die allgemein als die niederen Vögel den Nesthockern, besonders den Passerinen gegenübergestellt werden, überwiegt später das vegetative System während des ganzen Lebens. Das animale hingegen erfordert längere Ausbildung, es wird daher vortheilhaft für die Ausbildung des Jungen sein, wenn bald nach der Geburt möglichst viele der disponiblen Kräfte oder Nahrungsstoffe für das animale System verwendet werden können; dies ist aber nur möglich, wenn keine Zersplitterung eintritt, sondern durch früher erfolgte Ausbildung des vegetativen Systemes der Organismus be-

fähigt wird, gleich die für Erwachsene passende Nahrung aufnehmen und verarbeiten zu können. Dies ist nun bei den Nesthockern wirklich der Fall; der Darm mit seinen Anhangsorganen ist fast vollständig, ja verhältnissmässig weiter als später nöthig ist, ausgebildet; der Dotter ist fast verbraucht und die Fütterung (meistens weiche, leicht verdauliche Insecten, auch bei den Körnerfressern) von Seiten der Eltern kann, da die meisten höheren Nesthocker „sperren“, sehr bald beginnen ¹⁾).

Ganz anders verhält es sich mit den Nestflüchtern; sie sind geistig und körperlich in Bezug auf Skelet, Muskulatur und Sinnesorgane früh reif geworden, aber da der Bau ihres Schnabels ihnen das „Sperren“ nicht erlaubt, ausserdem weder Enten, noch Hühner, Strausse oder Grallae die Nahrung für die Jungen zerkleinern und mundgerecht machen können — die Jungen also wie Hühner, Strausse und Schwimmvögel gleich auf eine Nahrung angewiesen sind, deren mechanische und chemische Verdauung schon einen sehr hohen Grad von Ausbildung der Verdauungswerkzeuge erfordern — so wird es für die Nestflüchter von Vortheil sein, wenn durch eine reichliche Dottermasse für die ersten Lebensstage die Aufnahme von so schwer verdaulicher, unvorbereiteter Nahrung entbehrlich gemacht wird.

So ist also den Nestflüchtern die Möglichkeit gesichert, an der freien Luft unbehindert von der engen Eischale Wasser und Sauerstoff in der nöthigen Menge dem Körper zuzuführen, bis sie stark genug geworden sind, das grade bei vegetabilischer Nahrung sehr schwere Geschäft des Verdauens übernehmen zu können.

Wie schnell übrigens die jungen Nestflüchter in den ersten Tagen wachsen, ohne dass sie fressen, oder wenn sie letzteres thun, doch nur in winzigen Mengen (Ei, Grütze, für Gänse junge feingehackte Brennnesseln etc.), kann man bei unsern jungen Hühnern und Enten wohl beobachten. Dies schnelle Wachsthum der Jungen wird auch wohl der Grund für die spätere Vergrösserung der relativen Darmlänge sein, denn der junge Vogel braucht verhältnissmässig viel mehr Nahrung als der alte, der aufnehmende und verdauende Apparat muss daher, den gesteigerten Anforderungen entsprechend, sein Volumen vergrössern, und dies wird

¹⁾ Die Cerealien fressenden Tauben füttern ihre Jungen zuerst mit einem milchartigen Secrete ihrer Kropfdrüsen; bei einigen Raubvögeln kann, nach Brehm, nur das Weibchen den Jungen die aus rohem Fleisch bestehende Nahrung mundgerecht zerlegen.

am zweckmässigsten durch Verlängerung, nicht durch Erweiterung des Darmes erreicht.

Um endlich die vielleicht nahe liegende Frage zurückzuweisen, wesshalb die Jungen denn nicht lieber erst vollständig entwickelt das Ei verlassen, erinnere ich daran, dass im Eigefängniss, bei dem thatsächlich schnellen Wachsthum der Jungen vor dem Auskriechen, weder die nöthige Luftmenge noch überhaupt Wasser zugeführt werden kann, was bei der durch die Brutwärme gesteigerten Verdunstungsmenge gewiss nicht unbeachtet zu lassen — dass andernfalls das ohnehin schon verhältnissmässig grosse Ei der Nestflüchter durch Aufspeicherung noch grösserer Nahrungsmengen eine für die Mutter ebenso schwächende, wie unbequeme, ja vielleicht unmögliche Grösse erhalten würde. Die Ratitae und die Talegallahühner legen in der That so grosse Eier, dass das Junge sehr entwickelt, das der Talegallas sogar nahezu flügge geboren wird, aber sie können die Eier nicht selbst ausbrüten, weil die Zwischenlegetzeit in Folge der grossen aufgespeicherten Dotter- und Eiweissmenge eine sehr lange ist. Ob aber diese Fortpflanzungsart im Kampfe um's Dasein sich sehr bewährt, scheint bei dem geringen jetzigen Verbreitungskreise der Megapodii und Ratitae, und dem Umstaunde, dass sie so ziemlich im Aussterben begriffen sind, zum mindesten unwahrscheinlich. —

Wir können nun folgendermaassen schliessen:

1. Die Länge der Entwicklungszeit (embryonale und Kindheitsperiode) der verschiedenen Vögel steht in directem Verhältniss zur Höhe ihrer überhaupt zu erreichenden Vollkommenheit.

2. Es wird vortheilhafter, weil bequemer und sicherer, für Mutter und Kind sein, wenn die Entwicklungszeit möglichst auf die Kindheitsperiode verschoben, d. h. also wenn die Brüteperiode abgekürzt wird.

3. Die Nesthocker, unter diesen die Passerinen, sind die den Vogeltypus am ausgeprägtesten zeigenden und einseitig entwickeltesten Vögel, mithin kommt diesen die absolut kürzeste Brütezeit und längste Kindheitsperiode zu.

Da dieser Schluss durch Beobachtung sich als richtig erweist, so hoffe ich die unter 1 und 2 aufgestellten Thesen damit in richtigen Zusammenhang gebracht zu haben.

Giebt man umgekehrt zu, dass die höchststehendsten Vögel die längste Kindheitsperiode haben, dass es also ein Zeichen höherer Entwicklung ist, wenn die Kindheitsperiode die Brütezeit überwiegt, so kann man, da die Passerinen die relativ längste

postembryonale Entwicklungsperiode und die absolut kürzeste Brüteperiode durchmachen, auf diese Weise für die Passerinen unter den Nesthockern die höchste Stelle im System der Vögel beanspruchen, was leider noch nicht allgemein von den Ornithologen angenommen wird. —

Selbstverständlich hat eine durchgreifende Trennung der Vögel in Nesthocker (Altrices, Insessores, Paedotrophae, Gymnogenae, Sitistae) und in Nestflüchter (Aves praecoces, Autophagae, Hesthogenae) ihre Schwierigkeiten. Es ist anzunehmen, dass die Wurzel der Nesthocker, als der höheren Vögel, in den Nestflüchtern zu suchen sei; mithin müssen zahlreiche allmälige Uebergänge zwischen beiden vorhanden gewesen sein, in günstigen Fällen noch existiren. Letzteres ist wirklich der Fall; ausserdem können durch rein äusserliche Verhältnisse die Jungen am Verlassen des Nestes gehindert sein, ich möchte diese wenigen als „falsche Nesthocker“ bezeichnen (dahin z. B. einige Pygopodes). Es ist ferner denkbar, dass durch hoch über dem Boden gewählten Standort des Nestes, also durch einen äusserlichen Grund, die Jungen allmähig zu Nesthockern haben umgebildet werden können, wenn dazu ein längeres Verweilen derselben im Neste, den Jungen Vorthheil, z. B. Schutz vor Nachstellungen brachte. Dies kann vielleicht auf die als „niedere Nesthocker“ von mir bezeichneten Abtheilungen Anwendung finden. Bei den „höheren Nesthockern“ kommen dagegen die früher erörterten tieferen Gründe in Betracht. Dass aber der Standort des Nestes nicht immer auf das Verlassen desselben von Einfluss ist, zeigen die auf Bäumen brütenden Entenarten und die Sägetaucher (Mergus), deren Junge von den Eltern heruntergetragen oder geworfen werden, auch durchaus nicht hilflos oder blind und nackt wie die echten Nesthocker aus dem Ei kriechen.

Wir können mithin unterscheiden:

Nestflüchter.

Ratitac. Pygopodes. Lamellirostres. Grallae. Rasores.

Nesthocker.

a. niedere. Steganopodes. Tubinares. Laridae. Erodii. Pelargi.

b. höhere. Columbae. Psittaci. Raptatores. Coccoymorphae. Pici. Cypselomorphae. Passerinae.

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung sofort, dass zum grössten Theile die Nesthocker den sogen. vorwiegend in der Luft

lebenden oder animal-, die Nestflüchter den Land-, Wasser- oder vegetativ entwickelten Vögeln entsprechen, dass aber grade die wahrscheinlich am höchsten stehenden Descendenten der Schwimm- und Sumpfvögel: die *Steganopodes*, *Erodii*, *Pelargi*, *Laridae* zu Nesthockern geworden sind, während sie doch verglichen mit den unter I und IIb zusammengefassten Abtheilungen den letzteren scharf gegenübergestellt und den ersteren in ihrem gesammten anatomischen Bau angereicht werden müssen. Um dieses Verhältniss kurz auszudrücken möchte ich diese beiden (IIa und b) phylogenetisch nebeneinander stehenden, nicht aufeinander folgenden, Gruppen als „niedere“ und „höhere“ Nesthocker unterscheiden. —

Darmlagerung.

A. Allgemeiner Theil.

Während über den Bau der einzelnen Verdauungsorgane der Vögel ziemlich viel geschrieben worden, findet man über die Lagerung des Darmes höchst selten eine kurze Notiz, die meistens auch nur oberflächliche Bemerkungen enthält.

Der erste, der auf diese Verhältnisse näher einging, war E. Home; er brachte in den *Philosoph. Transact. of the London Society* vom Jahre 1812 von einigen Vögeln Abbildungen des Darmes; dieser war vom Mesenterium und den Gefässen befreit und auseinander gelegt, sodass im Grossen und Ganzen die Anzahl und Aufeinanderfolge der einzelnen Schlingen zu erkennen ist. —

In *Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol.* 1836 p. 322 ff. gab dann R. Owen eine kurze Charakteristik der Darmlagerung. Bei näherem Eingehen auf seine Bemerkungen ist aber leicht zu erkennen, dass er sich mit der Untersuchung weniger Formen begnügte und zu allzueiligen Schlüssen sich verleiten liess, woher denn die meisten der Angaben nur auf einzelne Abtheilungen passen. —

In der im Jahre 1835 erschienenen 2ten Ausgabe von *Cuvier's Leçons d'anatomie comparée* T. IV. Theil II, endlich sind werthvolle Bemerkungen über die Anzahl der gebildeten Schlingen des Darmes, ihre Lage und Verbindung durch das Mesenterium von ungefähr 60 verschiedenen Vogelspecies gegeben.

Wenn ich es nun im Folgenden unternehme, für grössere und kleinere Abtheilungen der Vögel ganz charakteristische Typen der Darmlagerung aufzustellen, — wie auch schon im speciellen Theile geschehen, — und nachzuweisen, dass dieser Zweig der vergleichenden Anatomie ein wichtiges Hülfsmittel für die Systematik

sein kann, so wage ich dies nur, gestützt auf ein ziemlich reichhaltiges, alle grösseren Abtheilungen und Familien umfassendes Untersuchungsmaterial, welches ich im Laufe von 5 Jahren zu diesem Zwecke zusammengetragen habe. Dass ich hier aber kein abgeschlossenes Ganze liefere, sondern eher zu manchen voreiligen Schlüssen gekommen sein werde, dessen bin ich mir wohl bewusst. Möge das Folgende daher lediglich als ein Versuch angesehen werden. —

Die denkbar einfachsten Verhältnisse des Darmverlaufes sind diejenigen, wo der Darm als einfacher Schlauch grade vom Munde zum After, in der Längsaxe des Körpers verläuft, wie es bei vielen Thieren, auch bei niederen Wirbelthieren, z. B. einigen Fischen, bei den höheren in embryonalem Zustande nahezu der Fall ist. Bei fortschreitender Differenzirung des ganzen Körpers wird eine Vergrösserung der auflösenden und aufsaugenden inneren Darmfläche nöthig werden, und diese kann einerseits durch Erweiterung des Darmdurchmessers, anderseits durch Verlängerung des Darmschlauches erreicht werden. Es ist aber klar, dass eine Darmerweiterung den Nahrungsstoffen weniger Berührungspunkte darbieten wird, sondern dass nur die grade an die Wände gelangenden Theile verdaut werden können, und die mittlere Portion nur unvollkommen, im ungünstigsten Falle gar nicht verdaut und nutzlos wieder ausgestossen wird. Dieser Uebelstand kann einigermaassen compensirt werden durch die Bildung von dem ganzen aufsaugenden Theil des Darmes in seiner ganzen Länge durchziehenden Spiralklappen, auch durch Valvulae Kerkringii, wie erstere im Darne der Selachier und Ganoiden, ferner im Hauptdarne und in den Blinddärmen der Ratitae etc. sich uns darbieten. Ausser dieser Art der Oberflächenvergrösserung, die aber keine Volumvermehrung einschliesst, bleibt nur Verlängerung des Darmes übrig und diese führt, da die Leibeshöhle fest geschlossen ist, nothwendig zu Krümmungen, Windungen und Faltungsercheinungen des Darmes.

Es sei gestattet, als Beispiel die Wachsthumsvorgänge des Hühnerdarmes vorzuführen, wie C. von Baer dieselben in seiner „Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Ei“ schildert.

Am 5ten Bebrütungstage bilden die beiden Darmhälften einen scharfen Winkel unter sich gegen den Dottergang, indem das Gekröse sich stark in der Mitte seiner Ausdehnung vergrössert hat. Der Magen ist scharf abgegrenzt gegen den Darm, ist viel weiter und ragt nach links in Form eines Blindsackes vor, und bekommt

eine dicke Wandung. Der Darm ist bis jetzt also nur ein möglichst kurzer Schlauch. Das Pancreas tritt aus der Gefässschicht hervor und hebt einen Theil derselben vom Speisecanal ab. Um die Stelle, wo das Pancreas hervortritt, bildet der Darm eine starke Windung. So entsteht eine erste Umbiegung oder Schlinge, die dem Duodenum eigen ist und sämmtlichen Vögeln zukommt. Der Magen dehnt sich mit seiner Wölbung nach links. Der Dickdarm ist ganz kurz. Der After erscheint als eine einfache Querspalte.

Am 6ten Tage ist der Rumpf aufgetrieben durch Vergrößerung der Leber und den Eintritt des Herzens in den Rumpf. Nabel zum Canal geworden. In der Höhlung desselben liegt der Stiel des Harnsackes mit seinen Gefässen und eine (die einzige) Darmschlinge, mit dem Dottergange nebst den dazu gehörigen Gefässen.

7ter Tag. Der Darm bildet hinter dem Magen eine Schlinge, die das Duodenum enthält und weiter nach hinten eine zweite Schlinge, die aus 2 ganz einfachen und gleichen Bogen besteht: der erste geht von der Schlinge des Duodenum unmittelbar in den Nabel und ist der vordere Theil des Dünndarmes, der zweite geht aus dem Nabel ebenso einfach zum After und enthält den hinteren Theil des Dünndarmes und den Dickdarm.

8—10ter Tag. In der Bauchhöhle ist durch das vollständige Hincintreten des Herzens die Lage der enthaltenen Eingeweide sehr verändert. Leber und Magen sind nämlich sehr zurückgedrängt. Da sich zugleich die Leber sehr vergrößert, steht der Boden des Magens nicht weit von der hinteren Wand der Bauchhöhle ab. Eben dadurch hat der Bauch so bedeutend an Höhe gewonnen, indem der Darm, der sich merklich vergrößert hat, nach unten geschoben ist. Das blinde Ende des Magens ragt weit über den Austritt des Darmes in den Pylorus hervor. Am Anfange dieses Zeitabschnittes geht die Höhlung des Vormagens noch fast ohne Verschnürung in die Höhlung des Muskelmagens über und letzterer ist mehr der Boden des Magens, als ein selbständiger Theil. Der Kropf tritt als blasige Erweiterung am unteren Theile des Halses, nach rechts gerichtet, auf. v. Baer bemerkt daher: „Es ist also mehr Aehnlichkeit mit dem Bau des Magens derjenigen Vögel, die vom Raube leben; später ist die Sonderung äusserlich und innerlich schärfer, der Magen geht hiermit in die Form über, die er bei den Körner fressenden Vögeln hat.“ Es ist hieraus aber nicht voreilig zu schliessen, dass etwa die Raub-

vögel älter als die Hühner wären; der Magen der Raubvögel ist nur auf der niederen Stufe in Uebereinstimmung mit der weichen Fleischnahrung stehen geblieben. „Der Darm hat sich bedeutend vergrössert, aber doch lange nicht in dem Maasse, wie der Magen. Aus der ersten Schlinge des Darmes wächst jetzt das Pancreas bedeutend in der Länge hervor; die zweite Schlinge ragt bis aus der Nabelöffnung heraus. Die vordere Hälfte des Dünndarmes hat sich sehr verlängert, um in einem einfachen Bogen in diese Schlinge überzugehen; die hintere Hälfte des Darmes weniger. Dickdarm und Coeca sind deutlich. Die Bursa Fabricii entsteht.

11ter Tag. In den Nabel hängt jetzt eine nicht mehr einfache, sondern gewundene Schlinge des sich stark verlängernden Darmes tief herab und bis aus dem Nabel heraus, sodass in der That ein Theil des Darmes ausserhalb des Leibes liegt, auch wenn man den Nabel zur Bauchhöhle rechnet, da seine Höhlung mit ihr in offener Communication steht; der Stiel des Harnsackes ist dagegen mit dem Nabel verwachsen. Der Bauch wächst in seinem hinteren Theile langsamer. Da nun das Herz eine ansehnliche Grösse hat, auch die Leber noch wächst, so reicht der Magen bis in die Nabelgegend. Hierin scheint der Grund zu liegen, dass um diese Zeit ein ansehnlicher Theil des Darmes im Nabel liegt und sogar mit mehreren Windungen aus ihm heraushängt. Die hohle Nabelschnur verlängert sich dabei fast bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll. Das Duodenum geht rechts vom Magen bis zum Nabel, krümmt sich dann scharf um, steigt rechterseits bis zur Unterfläche der Leber, in dieser scharfen Umbiegung das Pancreas umfassend. Von der Leber wendet sich der „Krummdarm“ wieder nach hinten, geht von der rechten Seite in den Nabel; macht ausserhalb desselben einige Windungen, die von dem verlängerten Mesenterium gehalten werden, nimmt in einer Windung den Dottergang auf, steigt an der Nebenwand wieder zurück und geht auf der linken Seite in den weiten Darm über, der sich längs des Kreuzbeines in einfacher Krümmung zur Cloake begiebt.

Dass man den im Nabel liegenden Theil des Dünndarmes in der That als herausgetrieben durch die Enge des Bauches betrachten darf und nicht bloß als neu gebildete Verlängerung des Darmes, schliesse ich (v. Baer) daraus, dass die Blinddärme, die am 13ten Tage eine Länge von 4 Linien hatten, jetzt fast ganz im Nabel liegen. Der Dickdarm ist am wenigsten gewachsen, hat aber an Weite bedeutend zugenommen. An der Leber ist die

Gallenblase grün gefärbt und etwas Galle findet sich im Duodenum und im Magen.

14—16ter Tag. Zuerst rücken immer mehr Darmwindungen aus dem Hauptnabel hervor, der sich dabei erweitert, dann fangen sie an, sich wieder etwas zurückzuziehen. Der Leibesnabel rückt dem Hautnabel sehr nahe.

17—19ter Tag. Die Bauchhaut scheint an dem Hautnabel herausgewachsen, indem Leibes- und Hautnabel einander nähern. Es wird nämlich das seröse Blatt der Keimhaut dicker und erhält eine complicirte Organisation. Es scheint diese höhere Entwicklung vom Nabel fortzuschreiten und zeigt eine unmittelbare Verlängerung desjenigen Blattes der Bauchhaut, welches den Bauchwänden anliegt. Diese höhere Organisation breitet sich in der gegenwärtigen Periode sehr aus und zugleich trennt sich das seröse Blatt vollständig von dem Gefäss- und Schleimblatte. Da nun in dem jetzigen Zeitraume der vorgefallene Darm in die Bauchhöhle zurücktritt, folgt ihm auch der Dotter, umgeben von dem Gefäss- und Schleimblatte. Der Dottergang erweitert sich dabei.

20 und 21ter Tag. Der Dottersack ist in den Leib des Embryo eingetreten, indem er nur von seiner nächsten Hülle umgeben, dem Darne folgt. Der Nabel ist nicht weit genug, um den Dottersack in seinem ganzen Durchmesser durchzulassen. Es tritt daher zuerst nur der dem immer mehr erweiterten Dottergange nahe gelegene Theil ein, indem er sich zuspitzt; das eingetretene Stück erweitert sich wieder; der Sack besteht also aus 2 Hälften, bis endlich alles hineingeschlüpft ist. Der eingetretene Sack legt sich in alle leeren Räume der Bauchhöhle, dann bald vor dem Auskriechen zieht er sich wieder fast kuglig zusammen; seine äussere Hülle bleibt wie ein abgeschnürter Bruchsack zurück. Der Nabel vernarbt sehr bald vollständig. Die Leibesform wird durch den eingetretenen grossen Dottersack sehr verändert, der spitz hervorgedrängte Nabel bildet das hintere Ende des Leibes, indem der After in die Höhe, nach dem Rücken hin, geschoben wird. Der Nabel hat erst in der letzten Zeit seinen vollständigen Charakter erhalten, indem das, was wir Haut- und Leibesnabel nannten, zusammenrückt und verwachsen ist.“

Dies ist im Grossen und Ganzen die Entwicklungsgeschichte des embryonalen Darmes beim Hühnchen.

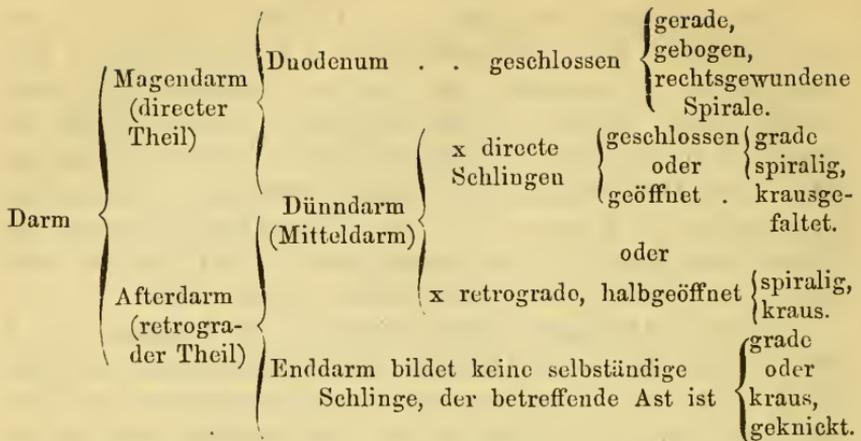
Wir haben uns jetzt die Frage nach den Ursachen der verschiedenen im erwachsenen Vogel charakteristischen Darmlagerung vorzulegen.

Zum leichteren Verständniss des Folgenden wollen wir, um möglichst kurze Ausdrücke gebrauchen zu können, und um Verwechslungen zu vermeiden, die einzelnen Darmabschnitte durch Namen fixiren. Fassen wir die wichtige Einmündungsstelle des Dotters in den bei seiner Anlage einfachen Schlauch, der sich vom Magen zum After erstreckt, als Centralpunkt auf, so können wir unterscheiden: 1. Magendarm, oder directläufiger Ast des Darmes, vom Magen bis zum Centralpunkt; 2. Afterdarm, oder retrograder Ast, vom Centralpunkt bis zum After.

Der erste Abschnitt zerfällt wieder in: 1. Duodenum, 2. Dünndarm; der zweite Abschnitt in: 1. Dünndarm, 2. Enddarm und Coeca. Die grossen Hauptverlängerungen des Darmes wollen wir Schlingen nennen, sie zerfallen ihrerseits in Windungen und Falten. Eine jede Schlinge besteht natürlich aus 2 Aesten und zwar vom Pylorus an gerechnet, aus einem „ab-“ und einem „aufsteigenden“ Ast, entsprechend also der Richtung, in welcher sich der Darminhalt in der Längsaxe des Körpers entweder von oben nach unten, oder umgekehrt bewegt; der Anfangstheil des Duodenum ist danach also der absteigende Ast desselben.

Eine Schlinge ist „geschlossen“, wenn beide Aeste dicht nebeneinander herlaufen, wobei sie meistens durch Mesenterial-Bindegewebe verbunden sind; ihr gemeinsamer Endpunkt tritt demnach scharf hervor; sie ist „geöffnet“ wenn beide Aeste getrennt einen Kreis, Ellipse oder dergl. bilden. Den Uebergang beider Formationen macht die „halbgeschlossene oder halboffene“ Schlinge. Die geschlossene Schlinge kann grade und gestreckt verlaufen, oder sie bildet, um ihren Endpunkt gerollt, eine Spirale, welche letztere jedoch auch von halbgeschlossenen Schlingen gebildet werden kann, nur ist dann die Spirale nie eine doppelte d. h. wo directe und retrograde Umläufe in der Zahl übereinstimmen. Da der End- oder Centralpunkt einer Schlinge allein beweglich ist, die Aeste aber fest liegen, so hat man bei Bestimmung der Richtung — ob links- oder rechts-gewundene Spirale — vom directen Aste zum Centrum fortschreitend zu rechnen.

Anbei eine Zusammenstellung der einzelnen Darmabschnitte mit ihren in dieser Arbeit gewählten Benennungen:



Wovon hängen nun die verschiedenen Windungsformen des Darmes ab, welche Kräfte sind bei ihrer Entstehung thätig?

Der embryonale Darm stellt eine vom Magen zum After am Rücken lang laufende Röhre dar. Dieselbe ist von der die innere Leibeswand auskleidenden Peritoneallamelle, dem Mesenterium, mit dem Rücken der Länge nach verbunden. Feste Punkte sind, da das Mesenterium dem Wachstume des Darmes folgt, nur die beiden Enden: der After, und später bei weiterer Ausbildung des Magens, der Leber etc., der Pylorustheil des Darmes. Schon früh erhebt sich die Mitte des Darmes nach dem Dotter hin mit dem sie durch den Dottergang verbunden ist, und bildet so eine wohl durch den Widerstand der Dotterblase verursachte kleine geschlossene Schlinge, die sogenannte primitive Darmschlinge (die später Centrale benannte). Die Spitze dieser Schlinge ist aber mit dem Rumpfe (der Leber und dem Herzen) durch die doppelte Dotterarterie (die sich später zur Arter. mesent. superior umbildet) und durch die Dottervene verbunden. Es wird also, da die grosse Dottermasse, wie auch bei etwas vorgeschrittenem Wachsthum der Embryo, im Ei ziemlich unbeweglich liegen, der Darm an 3 Punkten fixirt. Der 3fache Gefässstrang zieht nun in möglichst directer Linie vom Nabel zum Herzen resp. zur Leber. Der Centraltheil des Darmes (die Schlingenspitze nahe dem Dotter) wird demnach, da der Darm in seiner ganzen Länge durch Wachsthum gespannt wird, sich nur von der Seite entfernen können, von welcher ihm die grösste Nachgiebigkeit entgegenkommt, d. h. von dem sich fortwährend verlängernden Dottergange; der Centraltheil wird sich also umbiegen und zwar vom Dotter fast proximalwärts, also links herum.

Die beiden Componenten des betreffenden Parallelogrammes der Kräfte sind: erstens die Resultante der beiden wachsenden Darmhälften in Richtung der schon vorhandenen Primitivschlinge zum Dotter hin; zweitens der vom Dotter in den Körper führende 3fache Gefässstrang. In der einmal eingeschlagenen Richtung wächst der Darm nun weiter und bildet auf diese Weise die für viele Vögel charakteristische linksgewundene Spirale und zwar zeigt dieselbe desto mehr Umdrehungen, je grösser die relative Länge des Darmes ist.

Wenn nun diese Erklärung richtig ist, so muss die Drehung des Centraltheiles nothwendig auch eine Drehung der ihm befestigenden Gefässe hervorbringen und zwar muss der Theil vom Darm zum Dotter in entgegengesetzter Richtung gedreht werden, wie die vom Darm zur Leber resp. zum Herzen verlaufenden Gefässe. Dies ist nun wirklich der Fall. Fig. 7 auf Taf. XVI zeigt die betreffenden Theile eines Taubenembryo. Die 3 Dottergefässe sind um den 4ten Strang, den Dottergang linksspiralig herumgewunden. Ohne die Annahme der vorher behaupteten die Spirale wirklich erzeugenden Drehung würde anderseits ein solcher Verlauf der Nabelgefässe nicht zu erklären sein.

Eine Darmspirale kann auch dadurch entstehen, dass der eine Ast einer geschlossenen Schlinge stärker wächst, als der andere; dieser schneller wachsende Ast würde dann zum äusseren in Bezug auf die Spirale werden¹⁾.

So lässt sich vielleicht die spiralige Aufrollung mancher geschlossener Schlingen erklären, wie sie Raubvögel und Papageien, auch das Duodenum von Buceros zeigen. Wenn hingegen, wie bei vielen Möven, der dem Afterdarm zugehörige retrograde Ast der Spirale im Wachsthum zurückbleibt, so wird er auch weniger Kreisbogen bilden können als der Magendarm; der retrograde Theil der ursprünglich gleichmässig angelegten Spirale wird dann mehr oder weniger verschoben werden.

Worauf aber das ungleiche Wachsthum der verschiedenen Darmabschnitte beruht, wesshalb ferner bei den Einen das Duodenum, bei den Anderen der Enddarm mehr ausgebildet ist, können wir bis jetzt zu beantworten nicht einmal den Versuch machen.

Wie eine geschlossene, gerade Schlinge auf mechanische Ursachen zurückgeführt werden kann, zeigt am besten das Duode-

¹⁾ Aehnlich ist die gewundene Gestalt der Schneckengehäuse zu erklären, worin aber der eigentliche Grund der Rechts- oder Linksdrehung liegt, ist auch dort unbekannt.

num, indem an der dem Magen und der Leber zugekehrten Seite des Darmes das Pancreas sich entwickelt und bei seinem Wachsthum, da es von Leber und Magen Widerstand erfährt, ein kleiner Druck in einer zum Darne nicht parallelen Richtung auf letzteren ausgeübt wird. Der ganze Darm war aber schon durch sein eigenes Wachsthum gespannt, hätte also schon selbständig Falten bilden müssen, und es genügte nun für ihn der leiseste Druck von einer Seite her, um in einer nun bestimmten neuen Richtung fortzuwachsen. Es ist anzunehmen, dass, wenn keine Hindernisse durch Entgegentreten anderer Körpertheile, wie der Bauchwand, der anderen Schlingen etc., die Schlinge in der einmal eingeschlagenen Richtung fortwachsen wird; es ist daher auch nicht nöthig, dass das Pancreas stets die gesammte ausgewachsene Duodenalschlinge ausfüllt; wo das Pancreas klein bleibt, der Darm aber sich bedeutend ausbildet, wird das Pancreas natürlich vom weiterwachsenden Darm überholt, ja kann sogar durch seine Ausführungsgänge, durch Gefässe und Bindegewebe am Darne festgehalten, von seiner ursprünglichen Bildungsstätte fortgeführt werden ¹⁾).

Die Begrenzung des Unterleibes durch das Becken, vorn durch die Bauchwand, proximal durch die Leber und links theilweise durch den Magen, muss — da die Bauchhöhle kein mathematisch regulärer Raum ist, auf die sich bildenden, immer länger werdenden Schlingen einen grossen Einfluss ausüben; sie werden nur selten in der einmal eingeschlagenen Richtung weiter fortwachsen können, sondern von allen Seiten, auch von den Nebenschlingen geschoben und gedrückt, weil alle sich da zu lagern suchen, wo der meiste Platz ist — werden sie die mannigfaltigsten Verschiebungen erleiden müssen. Der kurze Zeit vor dem Auskriechen in die Leibeshöhle sich hineinziehende Nahrungsdotter verursacht z. B. eine totale Lagerungsveränderung der bis dahin schon vorgebildeten Schlingen; dieselben werden proximalwärts gegen den Rücken gedrängt, die ursprünglich aus dem Nabel heraushängende primitive Darmschlinge wird natürlich ebenfalls fortgezogen. Kommen nun noch durch nachträgliches Dicken- und Längenwachsthum hervorgerufene secundäre Windungen und Falten zu den schon fixirten Hauptschlingen hinzu, so wird der Darm in solchen besonders complicirten Fällen ein schwer entwirrbares Convolut bilden.

¹⁾ Die Bildung anderer Schlingen ist mir unmöglich zu erklären; verschiedene Versuche dieselben auf etwaige hemmende Einflüsse von Seiten des Mesenteriums und der grösseren Gefässstämme zurückzuführen, haben sich als irrig erwiesen.

Als Hauptursachen der Darmschlingenbildung haben wir also festzuhalten:

1. Fixirung durch die Nabelgefäße (gültig für die Centralschlinge).
2. Biegung durch die entstehende Pancreasdrüse. Gültig nur für das Duodenum.
3. Widerstand von Seiten der Körperwände.
4. Gegenseitiger Widerstand der Schlingen.
5. Lageveränderung durch besondere Grösse oder Kleinheit benachbarter Organe.
6. Ungleiches Wachsthum der beiden Aeste geschlossener Schlingen.

B. Specieller Theil.

Wir können nun einige Haupttypen der Darmlagerung aufstellen und dieselbe nebst dem Bau der Verdauungsorgane auch als systematisches Hilfsmittel benutzen.

I. *Ratitae*. Taf. IV. Die eigenthümlichen Lagerungsverhältnisse des Ratitendarmes sind auf Seite 102—105 besprochen. Eine einheitliche Zusammenfassung ist unmöglich.

Darm mit 2 Hauptschlingen	}	Casuarius . Coeca kurz.
„ „ 3 „		Rhea { Coeca lang und mit innerer Spiralfalte.
		Struthio }

II. *Orthocoela*. Taf. V 1—14. — VI 8—10. — VII 5—17. — X 1—5. — Umfassend die *Pygopodes*, *Steganopodes*, *Lamellirostres*, *Tubinares*, *Erodii*, von den *Grallae* die *Alectorides*, *Rallidae* und *Fulicariae*.

Diese Abtheilung enthält also hauptsächlich Nestflüchter und ausserdem nur „niedere Nesthocker“. Ich nenne sie *Orthocoela*, weil die 5—8 Hauptschlingen des Darmes einander und der Längsaxe des Körpers parallel und gerade gelagert sind.

Charakteristisch für die *Lamellirostres* ist die Verzweigung der Art. mesent. superior; dieselbe theilt sich sehr bald nach ihrem Ursprunge in eine grosse Anzahl Art. intestin. erster Ordnung. Der dieselben abgebende Stamm ist kurz bogenförmig bei *Anas*, ähnlich bei *Somateria*, auffallend verkürzt mit bedeutender sinusartiger Bildung bei *Anser*, bei welchem Genus daher alle Ursprünge auf einen kleinen Raum zusammengedrängt sind; cf. Taf. XV Fig. 5 a und b. Weniger Centralisation zeigen hierin die *Steganopodes* und die *Pygopodes*, jedoch ist auch bei diesen eine fächerförmige Verzweigung der Art. mesent. zu bemerken. Eine Art. mesent. inferior ist vorhanden und versorgt den letzten Theil des Enddarmes, die Cloake, Bursa Fabricii etc. — Für die

Verzweigung der Darmgefässe mögen die Fig. 1 und 2 auf Taf. X als Beispiele dienen. cf. die Tafelerklärung.

Der Unterleib der Orthocoela ist, besonders bei den Schwimmvögeln, die das bei weitem grösste Contingent zu dieser Abtheilung stellen, in seiner ganzen Länge von nahezu gleicher Gestalt, die Bauchhöhle könnte mit einem Cylinder verglichen werden; ausserdem ist der Unterleib der Schwimm- und vieler Sumpfvögel im Gegensatz zu dem der Land- und Luftvögel verhältnissmässig sehr lang gestreckt.

Taf. X Fig. 3 giebt ein Bild des Darmes in situ eines nahezu reifen Gänseembryo; Fig. 4 stellt dasselbe schematisch dar; dasselbe mit Andeutung der Art. mesent. sup. zeigt Taf. V Fig. 3. — Es sind dort schon die 5 den Gänsen zukommenden Hauptschlingen zu erkennen. Magendarm = I, Duodenum + II und III. d. h. zweiter Schlinge und der halben Centralschlinge; Afterdarm bestehend aus = $\frac{1}{2}$ Centrale + IV + Vter Schlinge; ebenso treten die 4 Nebenschlingen hervor.

Die Centralschlinge wird nach innen durch die Dottergefässe gehalten, nach aussen aber durch den Dottersack, mit welchem sie der Dottergang und die Gefässe verbinden, hervorgezogen als Primitivschlinge; sie wird schliesslich zur längsten und ältesten Schlinge. Wenn diese nun mit dem Dotter in den Leib hineingetreten ist, so sind bei der Geburt der jungen Gans die Schlingen noch lange nicht fertig ausgebildet, sie wachsen dann in den ersten Tagen sehr schnell, sodass bei dem nur 3 Tage alten Gänsehen, Taf. V Fig. 4 und 5, die Hauptschlingen, nicht aber die später sich vollendenden Nebenschlingen, nahezu die den Gänsen zukommende Formation zeigen. Sie wachsen sich einfach entgegen und schieben sich an einander vorbei, die 2te von oben (proximal) nach unten, die 3te bis 5te von unten herauf. — Am schönsten ist die hieraus resultirende Parallellagerung sämtlicher Darmschlingen bei den Tubinares, Erodii und den meisten Lamellirostres ausgeprägt. Die abweichende Lagerung, welche uns bei einigen Pygopodes und den Steganopodes entgegentritt, ist im descriptiven Theile durch Verdrängung von Seiten des sehr grossen Muskel- und Drüsenmagens zu erklären versucht.

Coecca	Muskelmagen	Zunge		Darmlagerung.
rudim. oder klein	rudimentär, viel kleiner als der sehr grosse Vormagen weichhäutig, sehr weit; all- mäliger Ueber- gang vom Vormagen	rudimen- tär	Tubinares	cc. 8 parallele grade geschlossene Schlin- gen.
			Steganopodes	6—10 Schlingen; pa- rallel, geschlossen, oder nach links ver- schoben.
		spitz, schmal und lang	Erodii ¹⁾	6 sehr regelmässige, grade, geschlossene Schlingen, mit krau- sem aufsteigenden Aste der letzten.
gross, lang, kolbig	Muskelmagen stark, scharf abgesetzt ge- gen den Vor- magen, innen mit hartem Epithel ver- sehen	"	Pygopodes	5—7 regelmässige, mit Ausnahme der 2ten geschlossene Schlingen, mit der Neigung etwas nach links distal umzu- biegen ²⁾ .
			Grallae (partim.)	
		breit und lang, dickflei- schig	Lamelliros- tres	5 Hauptschlingen, pa- rallel-geschlossen; die Enden biegen nach links distal um.

Die Steganopodes, Pygopodes und Erodii besitzen einen sehr deutlichen Pylorusmagen; bei den übrigen ist er nur an einzelnen Species deutlich ausgebildet. Das Divertikel bleibt meistens wohl erhalten. Ein echter Kropf findet sich nicht.

III. Plagiocoela s. Plagiobrochi. Taf. VIII 1—8. Taf. X 6. Nur die Rasores umfassend. Ich nenne sie schief- oder krausdarmige, 1. weil die beiden mittelsten der 4 überhaupt vorhandenen Hauptschlingen je nach der Länge des Darmes mehr oder weniger mit ihren Enden umschlagend, hufeisenförmige Dop-

¹⁾ Cochlearia mit rudim. Zunge, dafür durch 1 rudiment. sackartiges Coecum kenntlich.

²⁾ Verschiebung bei Eudytes arcticus.

pelbogen bilden, sodass der Mitteldarm sehr kraus gefaltet ist; 2. weil die allgemeine Darmrichtung stets die Körperlängsaxe unter schiefem Winkel kreuzt. Wie weit diese krause Faltenbildung gehen kann, zeigt am besten Gallus domesticus. Taf. VIII Fig. 3. — Breiten wir den ganzen Darm eines Haushuhnes möglichst in einer Ebene auf dem Tische aus, so können wir ausser dem deutlichen, langen Duodenum kaum Hauptschlingen herausfinden, da eine grosse Menge kleinerer nahezu gleicher welliger Ausbuchtungen, Falten und Schleifen gebildet werden. Die Arteria mesenterica sup. macht, statt sich wie bei den Orthocoela sehr bald, schon in der Höhe des Pylorus in mehrere gleichwerthige Aeste zu theilen — einen ziemlich bedeutenden Bogen, der vom Pylorus bis zum Enddarm in ganz kurzen Intervallen kleine, kurze Arteriae intestinales abgiebt, unter denen nur schwer die 4 grösseren, den Hauptwindungen entsprechenden zu erkennen sind. Eine Art. mesent. inferior ist gut ausgebildet. cf. Fig. 8.

IV. *Cyclocoela*. Enthaltend einige Grallae, die Pelargi, Laridae, Psittaci, Raptatores, Columbae, theilweise die Coccygomorphae und Pici, die Cypselomorphae und die Passerinae.

Taf. VI Fig. 1—7 und 11—16; Taf. VII Fig. 1—4 und 19, 20, 22, 23, 24; Taf. VIII Fig. 9—14; Taf. IX, X und XI und von Taf. XVI Fig. 7—11.

Das Charakteristische für diese sehr umfangreiche Abtheilung besteht darin, dass eine oder einige der zu 3—4 vorhandenen Hauptschlingen mit ihrem Ende als Centrum spiralig gewunden sind. Ist nur der Endtheil der betreffenden Schlinge aufgewunden, so wollen wir diese Vögel als Telogyri den Hologyri gegenüberstellen, bei welchen die ganze Schlinge aufgewunden ist. Erstere bilden 4, die letzteren constant nur 3 Hauptschlingen. Am schönsten und vollkommensten zeigt sich diese Spiralbildung bei den Hologyri. Die Entstehung dieser die mittlere, also hier zugleich die centrale Schlinge bildenden Spirale ist auf Seite 392 beschrieben worden. — Für die Darmlagerung dieser Gruppe giebt es demnach diese Stadien:

1. Darm ungeschlossen, grade vom Magen zum After als Rinne verlaufend.

2. Schluss des Darmrohres mit Ausnahme der Darmmitte. Ausbildung der Nabelstränge und der übrigen Blutgefässe, wodurch die Darmmitte nach 2 Seiten hin befestigt wird.

3. Das Pancreas treibt das Duodenum hervor; Magenausbil-

dung; Raum für den übrigen Darm zwischen Rücken, Magen und Duodenum beschränkt.

4. Der Mitteldarm wendet sich durch Wachsen des Darmes nach aussen zum Nabel und wird dadurch in seinem Mitteltheile doppelt aneinander gelagert (primitive Darmschlinge).

5. Der Afterdarm wächst schneller und stärker als der Magendarm, buchtet sich daher noch besonders in seinem sonst graden Theile zu einer Schlinge aus; dieselbe liegt zwischen Spirale, Duodenum und vorderer Bauchwand. Diese 3te Schlinge fehlt nie. — Der Magendarm besteht mithin aus dem Duodenum und dem directen Theile der Spirale, der Afterdarm aus dem retrograden Aste letzterer Schlinge und aus der letzten (Cuvier's Colon-schlinge). Der Mitteldarm wächst nun in der einmal eingeschlagenen Richtung weiter und die Spirale wird daher desto mehr Umdrehungen zeigen, je länger der Darm ist.

Während bei der erwachsenen Taube die Spirale aus 3—4 directen und 2 retrograden Windungen besteht, waren demgemäss bei der jungen erst einen Tag alten Taube erst $2\frac{1}{4}$ Umdrehungen gemacht. Sehr deutlich ist auch die directe Abhängigkeit der Anzahl der Spiraldrehungen von der Länge des Darmes bei den Möven (cf. Seite 123) und bei *Fringilla enucleator* zu erkennen.

Zur Erläuterung des Darmgefässsystemes dienen die Fig. 8—10 Taf. XVI. In der Regel theilt sich die *Arteria gastroduodenalis*, nachdem sie den Magen versorgt, in 2 Hauptäste, deren einer (mit I bezeichnet) dem Duodenum, der andere (III) zur letzten Hauptschlinge, event. auch zu den Blinddärmen geht. Beide Schlingen, die erste und die letzte, hängen nebst den Blinddärmen meistens durch Gefässe und daher auch durch eine Mesenterialfalte miteinander zusammen. Das Mesenterium zeigt daher im erwachsenen Vogel der Hauptsache nach 2 Ausbuchtungen, eine proximale, aus der späteren Verschmelzung der durch das Duodenum und die Blinddärme nebst der letzten Schlinge verursachten Ausbuchtungen entstandene, und eine distale, deren Gekröse in das Gebiet des Mitteldarmes, das der *Art. mes. superior* gehört. Dies gilt für alle bisher untersuchten Vögel. Eine *Art. mes. inferior* scheint meistens vorhanden zu sein; ich fand sie sicher bei Passerinen, bei *Columba*, *Plectolophus* etc. Mächtige Entfaltung des von der *Art. mes. inf.* versorgten Enddarmgebietes wie allein bei *Struthio*, hat auch die besondere Ausbildung eines distalen Mesenteriums zur Folge.

Die Cyclocoela weisen nun verschiedene Formationen auf.

I. 1. *Hologyri*. Dahin gehörig von den Grallae: *Haematus*, *Strepsilas*, *Recurvirostra*; ferner die *Laridae*, *Columbae* und *Passerinae*.

Der Spiralentypus ist hier am deutlichsten ausgeprägt. Der Darm bildet nur 3 Schlingen, deren mittelste die grösste und vollständig zu einer linksläufigen Spirale zusammengerollt ist. Die directläufigen Bogen liegen in einer Ebene, oberflächlich auf der rechten Seite des Unterleibes, die retrograden dagegen tiefer (innerhalb).

II. *Telogyri*. Entweder sind mehrere Spiralen vorhanden, oder nur die Endhälfte einer Schlinge ist aufgerollt.

2. *Progyri*. Von den Raptatores: *Milvus*, *Haliaëtos* und die *Falconidae*.

Die letzte Hälfte des Duodenum bildet eine rechtsgewundene Spirale.

3. *Mesogyri*. Von den Raptatores: *Astur*, *Melierax*, *Buteo*, *Archibuteo*. Von Coccygomorphen: *Halcyon*. Ferner *Phoenicopterus*.

Die 2te Schlinge bildet eine linksgewundene Spirale.

4. *Amphigyri*. Von den Raptatores: *Gyps*, *Vultur*. Ferner die *Pelargi*?

Die erste Schlinge bildet eine rechts-, die zweite eine linksläufige Spirale.

5. *Polygyri*. *Psittaci*.

Sämmtliche 4 Schlingen bilden mit ihren Enden Spiralen, und zwar ist die 1te und 3te rechtsläufig, die 2te und 4te linksläufig.

Selbstverständlich sind bei dem grossen Formenreichthum der Vögel, die von wahrscheinlich nur wenigen Hauptstämmen nach den verschiedensten Richtungen hin sich entwickelt haben, die mannigfaltigsten Uebergänge zwischen den im Vorigen aufgestellten typischen Darmformationen zu erwarten; es ist daher nicht zu verlangen, dass man alle Vögel in so scharf begrenzte Abtheilungen zwingen kann. Wir können aber, und dies ist wichtig, die verschiedenen Haupttypen der Darmlagerung durch Mittelglieder verbinden.

So nehmen die *Pelargi* zwischen den *Orthocoela* und den *Hologyri* eine vermittelnde Stellung ein; viele Raubvögel, wie *Circus* und die Eulen nähern sich hingegen den *Orthocoela*. Eine eigenthümliche Mittelstufe bilden die *Cypselomorphae*, *Pici* und *Coccygomorphae*, deren nähere Verbindung mir noch nicht gelungen ist.

Es werden bei ihnen im Allgemeinen 4 Hauptschlingen gebildet, deren letzte bei einigen Coccygomorphae (Rhamphastus und Corythaix) undeutlich und nur durch eine unregelmässige Falte angedeutet wird. Bei Halcyon ist es zu einer vollständigen, die ganze 2te Schlinge einnehmenden linksläufigen Spirale wie bei den Mesogyri gekommen; bei den anderen dagegen ist bei der bedeutenden Weite und auffallenden Kürze des Darmes die Bildung von Spiralen und sonstigen grösseren Windungen überflüssig, vielleicht unmöglich geworden.

Die Cypselomorphae nähern sich sehr den kurzdarmigen Passerinen. —

Zum Schluss sei noch erlaubt eine Tabelle mitzutheilen, die ein Versuch sein soll, mit Berücksichtigung hervorragender Systeme, wie die von Nitzsch, Sundevall, Cabanis, Huxley u. A., die Vögel in natürlichen Formenreihen systematisch zusammenzustellen.

Wir ersehen daraus, im Vergleich mit der alten Eintheilung in Wasser-, Sumpf-, Land- und Luftvögel, dass immer die höchst entwickelten Formen jeder dieser Unterclassen in Bezug auf die Darmlagerung zu den Hologyri, oder wenigstens zu den Mesogyri gehören. So von den Tubinares die Moeven, von den Grallae die Pelargi und einige Andere, Formen wie Haematopus, Strepsilas und Recurvirostra; von den Rasores ausgehend die Columbae; bei den Raptatores können wir ein Aufsteigen von dem niederen Standpunkte der den Orthocoela sich nähernden Bildung bis zu den Mesogyri ebenfalls erkennen; endlich von den Coccygomorphen herzuweisen die höchstentwickelten aller Vögel, die Passerinen.

Wie nun diese 4, mit den Ratiten 5, sich ergebenden Reihen mit einander zu verbinden sind, ob sie einer gemeinsamen, oder mehreren in den Saururae zu suchenden Wurzeln entsprossen, ist eine noch nicht gelöste Frage. —

Erklärung der Figuren auf Tafel XVI.

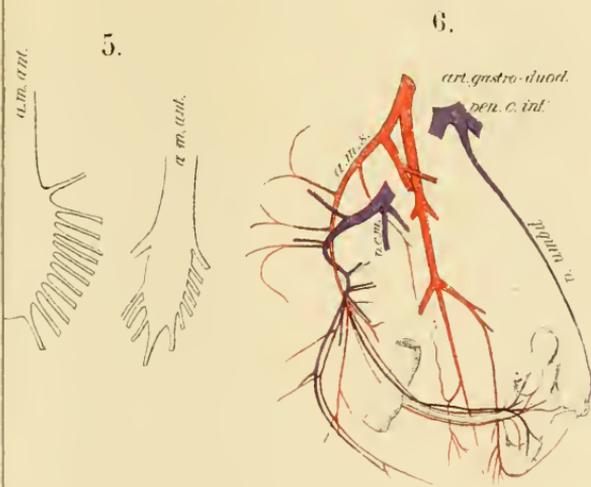
- Fig. 1. Die Hauptstämme der Aorta descendens und der Vena portae von *Anas boschas*. IV der feine zum Enddarm gehende, III der die letzte Schlinge nebst den Blinddärmen versorgende Ast.
- „ 2. Dasselbe von *Haliens carbo*. Die Zahlen 2—6 beziehen sich auf die Darmschlingen.
- „ 3. *Anser domesticus*; kurze Zeit vor dem Auskriechen. $\frac{1}{1}$; von der rechten Seite aus gesehen, in situ.
- „ 4. Dasselbe schematisch.
- „ 5. 2 Abbildungen der Art. mesent. sup. von *Anser domesticus* um die Sinusartige Anschwellung nebst Abgabe der Art. intestinales zu zeigen. $\frac{1}{1}$; nach Barkow.
- „ 6. *Gallus domesticus*; 3 Tage alt. $\frac{1}{1}$ und in situ; Aorta descend. und Vena portae. Die Arteriae und die Vena vitellin. sind nicht spiralig um den Dottergang gedreht, da der Darm keine Spirale bildet.
- „ 7. *Columba domestica* (1 Tag vor dem Auskriechen). Zeigt die Drehung der Dottergefäße.
- „ 8. Dieselbe einen Tag alt. $\frac{1}{1}$. — Aorta descendens. Bezeichnung wie in Fig. 1.
- „ 9. *Strix flammea*. Schematisch.
- „ 10. *Buceros plicatus*. A. coeliaca und Vena portae. Die punktirte Linie nebst den Zahlen bezieht sich auf den Verlauf des Darmes.
- „ 11. Bildung der Spirale der *Hologyri*; a erstes, b zweites Stadium. c schematische Darstellung der Richtung der dabei wirkenden Kräfte.

Berichtigung.

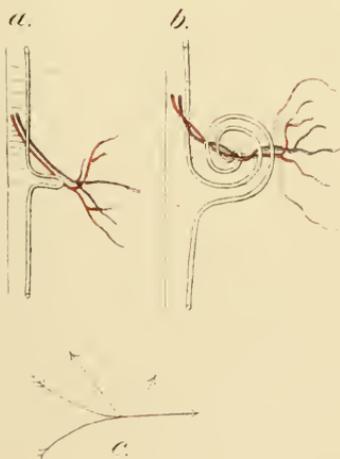
- Auf Seite 127, Zeile 2 von unten ist zu lesen: Darm mit 3 Schlingen, deren erste und letzte eng geschlossen etc.
- „ „ 128, Zeile 1 ist statt Schlingen: Windungen zu lesen.

Natürliche Formenreihen der Vögel
 hypothetisch entworfen von H. Gadow.

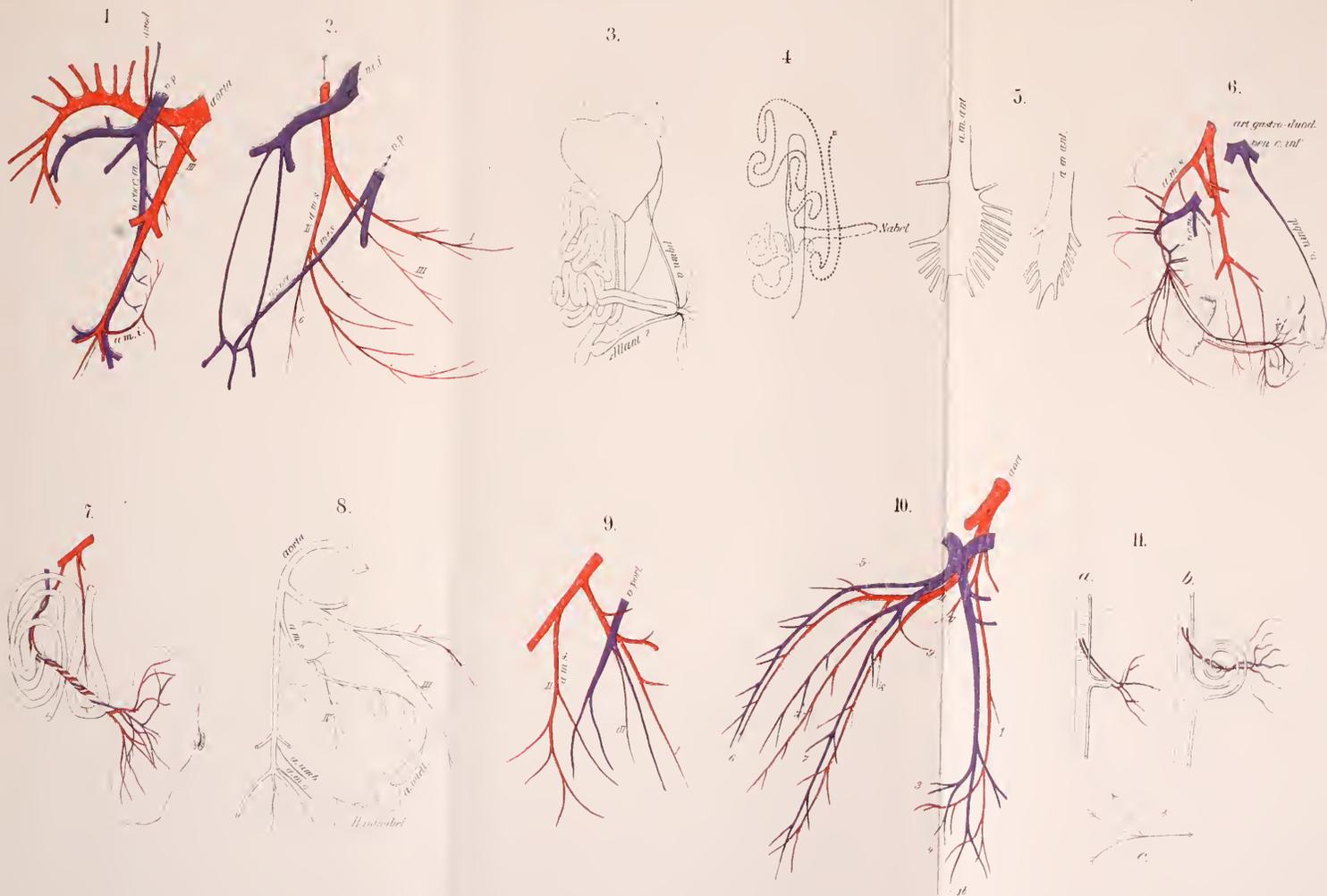
Nesthocker Höhere Niedere	Gyloccoela Telogyri Hologyri Mesogyri Progyri Amphigyri Polygyri	Laridae	Columbae	Passerinae Cypselom. Psittaci Psittacii Coccygom. Raptatores
		Steganopodes Tubinares Lamellirostres Pygopodes	Pelargi	? Erodii



II.



Columba domestica.



1. *Avus boschas*, 2. *Haltens carbo*, 3. u. 5. *Anser domesticus*, 6. *Gallus domesticus*, 7 u. 8. *Columba domestica*,
 9. *Strix flammea*, 10. *Buceros pluvatus*, 11. *Mesogyri*, schematisch.